

BIOLOGIJA PČELA

Prof. dr. IVO TOMAŠEC

PREDSTOJNIK ZAVODA ZA BIOLOGIJU I PATOLOGIJU
RIBA, PČELA I SVILACA
VETERINARSKOG FAKULTETA SVEUČILIŠTA U ZAGREBU



Z A G R E B

1 9 4 9

BIOLOGIJA PČELA

Prof. dr. IVO TOMAŠEC

PREDSTOJNIK ZAVODA ZA BIOLOGIJU I PATOLOGIJU
RIBA, PČELA I SVILACA
VETERINARSKOG FAKULTETA SVEUČILIŠTA U ZAGREBU



ZAGREB
NAKLADNI ZAVOD HRVATSKE
1949

PREDGOVOR

Ova je knjiga namijenjena u prvome redu studentima Veterinarskog fakulteta kao udžbenik iz jednog dijela predmeta »Biologija i patologija pčela i svilača«. Knjiga ima primijenjeni karakter, pa su stoga i opširnije obrađena ona poglavlja, koja su potrebna za studij bolesti pčela i za studij osnova naprednog pčelarstva. Pri obradi knjige uzeto je u obzir i znanje studenata iz opće biologije, iz anatomije, histologije i fiziologije domaćih životinja.

Unatoč svrsi knjige nastojao sam ipak, da je obradim tako, da ostane sačuvana cjelovitost materije, pa će se njome moći poslužiti i oni, koji se spremaju za studij pčelarstva, a njezinim većim dijelom i napredni pčelari praktičari. Stavci, koji su za studente Veterinarskog fakulteta od manjeg značenja, tiskani su malim slovima.

Tehničke poteškoće su glavni razlog, da broj slika nije veći. Stanoviti broj slika uzet je od drugih autora, među kojima se ističu odlične slike istaknutih stručnjaka *W. Fyga*, *E. Zandera* i *F. Leuenbergera*. Originalne fotografije u ovoj knjizi izrađene su u Zavodu za patološku anatomiju Veterinarskog fakulteta u Zagrebu, pa i ovom prilikom najljepše zahvaljujem na toj pomoći.

U Zagrebu, mjeseca studenoga 1948.

I. Tomašec

OPĆENITO O PČELINJEM DRUŠTVU

Sistematika i rasprostranjenost pčela

U sistemu životinja pčela medarica ili domaća pčela ide u:

kolo: člankonošci (*Arthropoda*),

razred: kukci (*Insecta*),

red: opnokrilci (*Hymenoptera*),

familiju: pčele (*Apidae*),

potfamiliju: društvene pčele (*Apinae*),

rod: *Apis*,

vrstu: *Apis mellifica* Linné.

U Evropi poznate su ove glavne pasmine pčele medarice:

1. sjeverno-evropska (njemačka) pasmina, *Apis mellifica mellifica* L.;

2. talijanska pasmina, *Apis m. ligustica* Spin.;

3. kranjska ili norička pasmina, *Apis m. carnica* Pollm. i

4. kavkaska pasmina, *Apis m. caucasica* Gorb.

Pčela medarica (*Apis mellifica* L.) rasprostranjena je danas po svim kontinentima. Već od pradavnih vremena poznata je u Evropi, Africi i Indiji. U Sjevernoj Americi prenesena je tek početkom XVII. stoljeća, a u Južnu Ameriku i Australiju tek sredinom XIX. stoljeća.

U našoj državi pretežno je rasprostranjena kranjska pasmina, koja je mjestimice dosta križana s talijanskom pasminom. U pojedinim predjelima nalazimo i posebne sojeve.

Biološka osobina pčele medarice

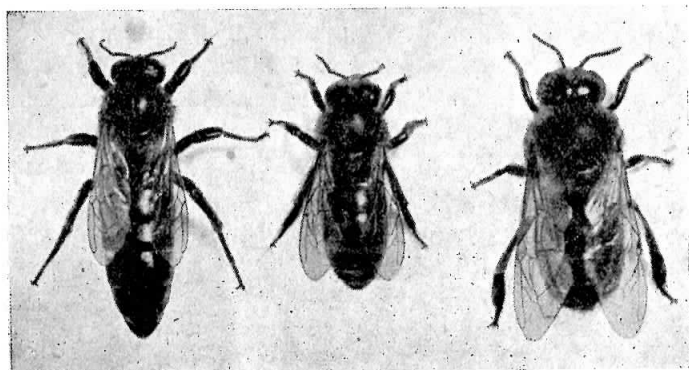
Prema svojem načinu života domaća pčela ide među t. zv. društvene (socijalne) insekte. Ona živi samo u velikim zajednicama od po nekoliko desetaka tisuća pčela. Domaća pčela ne može živjeti sama za se. Izvan pčelinjeg društva brzo ugiba. Prema svim znacima živjele su nekada i domaće pčele pojedinačno, kako to i sada vidimo u nekim drugim familijama pčela. Ali kroz dugi razvojni period stvoren je kod njih takav društveni način života, kakav nalazimo danas. Pčelinje društvo je čvrsto vezana zajednica, u kojoj postoji skladna razdioba poslova. Sav rad, koji pčele

obavljaju, služi pčelinjem društvu kao cjelini. Taj društveni život pčela temelji se na instinktima, a ne na nekim duševnim sposobnostima pčela. Pčelinje društvo kao cjelinu možemo uporediti kojim višim živim organizmom, a pojedine skupine pčela u tom društvu s pojedinim organima, iako se ta poredba ne smije shvatiti u doslovnom smislu.

Društenost pčela, ma koliko nam se činilo, da je na visokom stupnju, ne možemo nikako uspoređivati s ljudskim društvom. Stoga je potpuno krivo stanovište nekih pisaca, koji pčelinje društvo dapače i ljudima stavljaju za uzor. »Kao društveni mehanizam, ako tako uzmemo, košnica je savršenija od ljudskog društva, ali predložiti čovjeku kao ideal košnicu, isto je tako djetinjasto i besmisleno, kao kad bi se čovjeku pojedincu predložilo kao ideal opažanja stroja« (M. Prenant).

Sastav pčelinjeg društva

Pčelinje se društvo sastoji od ženskih i muških članova. Među ženske članove idu matica i radilice. Matica je jedina spolno potpuno razvijena ženka. U svakom pčelinjem društvu nalazi se redovito samo jedna matica. Dvije matice u prirodnom društvu su najveća rijetkost. Matici je namijenjena specifična uloga ženke, t. j. ona nese samo jaja, a ne obavlja nikakve druge poslove. Ona je majka sviju članova društva. Radilice su ženke, kojima je spolni organ ostao nerazvijen i one u pravilu ne vrše spolne funkcije. Njih ima u pčelinjem društvu nekoliko desetaka tisuća. Radilice obavljaju sve poslove u pčelinjem društvu osim spolne funkcije. Ti su poslovi: uzgajanje legla, gradnja saća, čišćenje košnica, obrana



Sl. 1. Članovi pčelinjeg društva. Matica, radilica i trut (Leuenberger)

društva, sakupljanje hrane i dr. Trutovi su spolno razvijeni muški članovi. Ima ih u društvu od nekoliko stotina pa i do nekoliko tisuća. Njima je namijenjena samo spolna funkcija, ali tu funkciju izvrše samo

rijetki od njih. Druge poslove trutovi u pčelinjem društvu ne obavljaju. Trutovi su životna potreba pčelinjeg društva. U praktičnom se pčelarstvu nastoji da se smanji njihov broj, ali to se može vršiti samo do neke granice.

Između matice, radilice i truta postoje razlike i u veličini, u vanjskom obliku i građi (sl. 1.).

Matica je veća i snažnija nego pčele radilice. Njezina dužina iznosi 15—20 mm, a težina joj je za njezine najjače djelatnosti oko 0,23 gr. Najbitnija razlika u obliku radilice i matice je, da matica ima nešto širi i dosta duži zadak od radilice, tako da zadak prilično prelazi stražnji kraj krila. To je posve razumljivo, jer se u zatku matice nalaze veoma jako razvijeni spolni organi. Budući da joj je u pčelinjem društvu namijenjen isključivi zadatak nesenja jaja, ona nema organa za sakupljanje hrane (košarice) na nogama, ni voštane ni mliječne žlijezde, a čeljusti i rilce su joj slabije razvijeni nego u pčele radilice. Matica u prosjeku živi 3—4 godine.

Radilice su prosječno duge 12—14 mm. Težina im iznosi prosječno oko 0,1 gr., ali se dosta mijenja prema količini hrane, koju uzima pčela (10.000 radilica = 1 kg). Njihov spolni organ je nepotpuno razvijen. To se očituje i u veličini zatka, koji doseže kraj krila ili ih tek neznatno prelazi. S obzirom na zadatak radilica u pčelinjem društvu, imaju one dobro razvijene organe za sakupljanje hrane, za gradnju saća, za hranjenje legla, a i žalačni aparat kao obrambeno sredstvo, u punoj je funkciji. Za velike radne aktivnosti život pčela traje tek nekoliko sedmica (4—6), za manje aktivnosti dulje, a za vrijeme zimskog mirovanja nekoliko mjeseci (6—8, od jeseni do proljeća).

Trutovi su u cijelosti i duži i širi od radilica, pa imaju uglavnom zdepast oblik. Njihova dužina iznosi 15—17 mm, a težina oko 0,196 g. Kako trutovi u pčelinjem društvu ne sudjeluju ni u kakvu radu, nedostaju im organi za sakupljanje hrane. Oni nemaju ni žalačni aparat. Njihov život traje 3—6 mjeseci, a potkraj ljeta s prestankom paše, (kad više nema potrebe za oplodnjom matice), pčele ih izbacuju iz košnice, te oni vani, odijeljeni od društva, ugibaju. Izuzetno mogu trutovi ostati u društvu i za vrijeme zime, kada je matica ostala neoplođena ili je uopće nema.

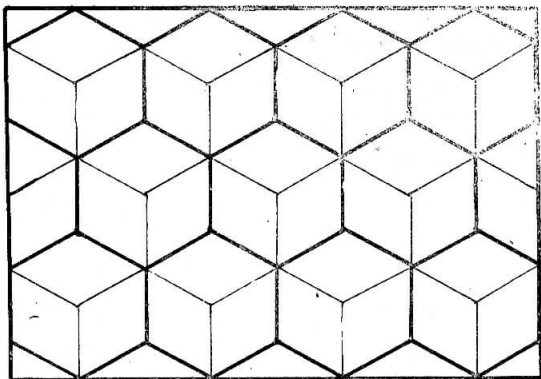
Općenito o pčelinjem stanu

Domovina pčela je šuma, pa ih još i danas nalazimo u šumi u dupljama stabala. Kada je čovjek uvidio, kolike koristi može imati od pčela, počeo je pčele smještati bliže svojem stanu. U početku su pritom oponašali prirodu i pčele su smještane u izdubene panjeve, ali kasnije su građeni i zgodniji pčelinji stanovi od slame, šiblja ili dasaka. Današnje

košnice građene su većinom od dasaka, i to tako, da se pčelinje društvo može u njima pravilno razviti, da pčelar ima lak uvid u rad pčelinjeg društva i da lako i brzo može izvršavati određene pčelarske poslove.

U košnici pčele žive na saću. Saće služi za smještaj pčelinjeg legla, meda i peluda. Saće je sagrađeno od voska, koji pčele izlučuju iz 4 para voštanih žlijezda, koje se nalaze na donjoj strani zatka. Vosak se iz tih žlijezda izlučuje u obliku sitnih listića, koje pčele s pomoću nožica pri-nose čeljustima, stiskaju u sitne grudice i od njih grade saće.

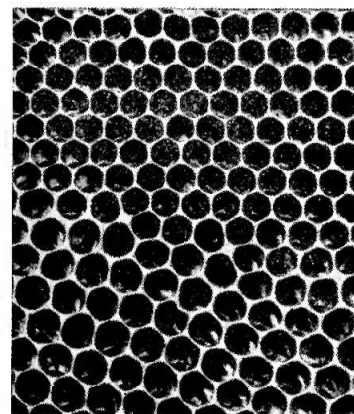
Saće se sastoji od dva reda šesterostranih ćelija. Ta dvorednost ćelija je posebna karakteristika pčele medarice, i ne nalazimo je kod drugih opnokrilaca, koji grade saće. Oba reda ćelija imaju svoja dna na zajedničkoj plohi u sredini saća. Općenito bismo mogli reći, da je svaka ćelija šesterostrana prizma, tek dno te prizme nije šesterokut, već je zapravo niska piramida, sastavljena od 3 romba (Maraldijeva piramida, sl. 2.).



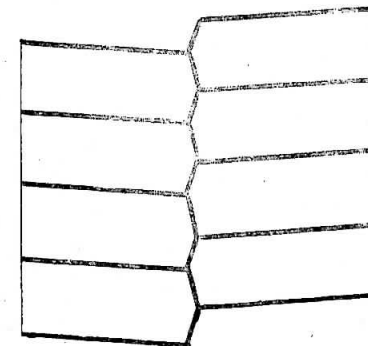
Sl. 2. Shema dna ćelija saća

Ćelije su redovito tako smještene, da dvije stranice šesterokuta, koji čine postrane stijenke na kraju ćelije, leže okomito prema tlu, jedan vrh šesterokuta gleda gore, a jedan gleda dolje. U izuzetnim slučajevima mogu ćelije biti tako smještene, da su dvije strane šesterokuta usporedne s tlom. Složenu građu dna ćelija vidjet ćemo dobro, ako mlado saće pogledamo prema svijetlu. Tom ćemo prilikom također vidjeti, da svaka ćelija na svojem dnu graniči s 3 ćelije druge strane, tako da po jedan od tri romba dna jedne ćelije pripada dnu druge ćelije na drugoj strani (sl. 2. i 4.). Tako svaka ćelija zapravo graniči s devet susjednih ćelija i to sa šest na istoj strani saća i s tri na drugoj strani saća. Takav način grade je najekonomičniji s obzirom na iskorišćivanje prostora i s obzirom na jačinu građe. Tu točnost i pravilnost u gradnji saća ne možemo smatrati posljedicom neke posebne razumne djelatnosti pčela, već je to uvjetovano prirodnim nagonom pčele i fizikalnim zakonima.

Sve ćelije saća nisu međusobno jednake. Uglavnom razlikujemo manje radiličke ćelije i veće trutovske ćelije (sl. 3.). Radiličke ćelije imaju promjer prosječno 5,37 mm, a trutovske prosječno 6,91 mm. Radiličke ćelije, kojih ima daleko više nego trutovskih, služe za razvoj radi-ličkog legla, a trutovske za razvoj trutovskog legla. U radiličke ćelije pčele pored toga redovito stavljaju i pelud i med, u trutovske stavljaju pelud, a med samo izuzetno, ako nema radiličkih ćelija. Između radiličkih



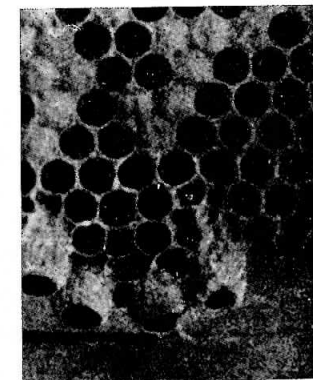
Sl. 3. Pčelinje saće. (Gore: radiličke ćelije, dolje: trutovske ćelije)



Sl. 4. Shema poprečnog prereza saća

i trutovskih ćelija nalaze se nepravilne prelazne ćelije. Broj ćelija na saću je veoma velik. Na jednom dm² ima na obje strane oko 750 radiličkih ćelija. Sama dubina ćelije je dosta promjenljiva. Širina cijelog saća kreće se obično oko 22—25 mm, pa prema tome dubina radiličkih ćelija iznosi 10—12 mm. Pčele obično produbljuju one stanice, u koje spremaju med, tako da dio saća s medom može biti i za oko 1 cm širi od dijela saća s leglom. Pobočne stijenke ćelija saća nisu točno okomite na ravninu, u kojoj leže dna ćelija, već su položene nešto koso prema gore, tako da stijenke ćelija čine s vodoravnom ravinom kut od nekoliko stupnjeva (u prosjeku oko 4—5, a katkad i više, sl. 4.).

Pored radiličkih i trutovskih ćelija nalazimo povremeno u doba uzgoja matica uglavnom u proljeće i ljeti za vrijeme rojenja ili izmjene matica i posebne ćelije maticnjake (sl. 5. i 49.), koji služe samo za razvoj maticice. Tih ćelija ima u pčelinjem društvu u spomenuto vrijeme od nekoliko komada do nekoliko desetaka. Imaju



Sl. 5. Maticnjaci (otvoreni)

oblik žira, veće su od radiličkih i trutovskih ćelija, smjer im je više-manje okomit, a otvor gleda dolje. Svaki se matičnjak upotrebljava samo jednom. Kad se matica izleže pčele razgrade matičnjak.

Pravilno saće izgrađeno je u neprekinutoj plohi. Ono je u pčelinjem stanu smješteno u okomitom smjeru prema tlu. Pčele žive na više redova saća, koji su međusobno usporedni. Među pojedinim satinama ostavljen je toliki prostor, da pčele u njemu mogu prolaziti, t. j. oko 0,8—1 cm. Srednja stijenka jednog saća udaljena je od srednje stijenke drugog saća oko 35 mm. Oblik, veličina i broj saća ovisan je o prostoru, koji pčelama stoji na raspoloženju. Smjer saća s obzirom na leto u prirodnim je pčelcima raznolik, ali se najčešće približava okomitom smjeru. U umjetnim košnicama saće je smješteno okomito na leto (hladna građa, bolja izmjena zraka) i usporedno s letom (topla građa). U naprednom pčelarstvu daje se prednost okomitom smještaju na leto.

Da bi se pčelama uštedio trud, a i radi toga, da bi pčele što pravilnije izgradile saće, upotrebljava se u naprednom pčelarstvu t. zv. umjetno saće. To su zapravo tanke voštane ploče, u koje je utisnuto dno ćelija, a koje služe kao srednje stijenke saća, tako da pčele moraju izvući samo postrane stijenke ćelija.

Pčele, saće i stan (košnica) predstavljaju jednu jedinicu (pčelac), koja se samo silom može razdvojiti.

SKELET I APARAT ZA KRETANJE

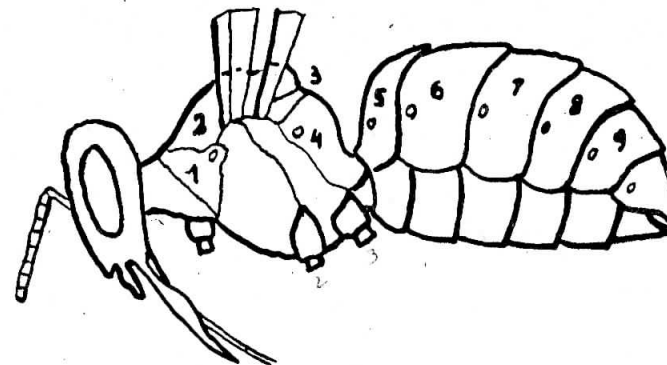
Skelet

Kao kod člankonožaca uopće tako je i kod pčela koža neka vrsta oklopa ili kožnog skeleta (eksoskelet). Vanjski, mrtvi, tvrdi sloj kože sastoji se uglavnom od hitina. Ispod toga mrtvog vanjskog sloja nalazi se jednorodni stanični sloj, hypodermis, koji zapravo proizvodi vanjski hitinski sloj, zatim bazalna membrana. Ispod kože je mišićni sloj, koji služi za pomicanje pojedinih dijelova oklopa. Taj tvrdi oklop zamjenjuje koštani skelet, koji pčela nema. Mišići se hvataju s unutrašnje strane na epitelu tog hitinskog oklopa.

Tijelo pčele, kao i ostalih kukaca, sastoji se od tri oštro odijeljena dijela. To su: 1. glava, *caput*, 2. prsa *thorax*, i 3. zadak, *abdomen*.

Kožni skelet glave. Na prednjoj plohi hitinske čahure glave ističe se štit, *clypeus* (sl. 16.), čeonu polje, *area frontalis*, a na donjoj strani usni organi. Na donjem kraju glave je usni otvor, a na stražnjem kraju je zatiljni otvor, kroz koji prolaze iz glave u prsa jednjak, aorta, živci i dr. organi.

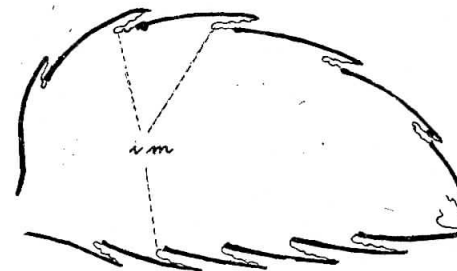
Kožni skelet tijela (sl. 6.). Vanjski skelet pčele kao i svih drugih insekata, sastoji se od hitinskih kolutića (segmenta). Takvih kolutića ima pčela 13. Svaki se kolutić sastoji od dva dijela: ledne i trbušne,



Sl. 6. Hitinski skelet radilice. 1—10 hitinski kolutići

tergit, i trbušne ljuskice, *sternit*. Općenito pripadaju kod insekata tri kolutića prsima, a deset zatku. Ali pčele su (kao i ostali apokritni opnokrilci) izuzetak, tako da se kod njih na prsima, nalaze 4 kolutića, od kojih se tri prva nazivaju pravima, a četvrti međukolutićem.

Ledne i trbušne ljuskice prvih triju kolutića prsiju obuhvataju jednaki dio s gornje i donje strane, tako da se sastaju u središnjoj postranoj crti. Među prsnim kolutićima najveći je drugi, *mesothorax*, a prvi, *prothorax*, i treći, *metathorax*, znatno su manji. Druga i treća trbušna ljuskica i četvrta ledna ljuskica su međusobno čvrsto sraštene, a ostale su spojene kožicom. Međusobna pokretljivost prsnih kolutića je ograničena. U spojnoj kožici ledne i trbušne ljuskice drugog, odnosno trećeg kolutića usadena su dva para krila, a na donjem dijelu prsiju na stražnjem rubu prvog, drugog i trećeg kolutića nalaze se tri para nogu.



Sl. 7. Uzdužni prerez kolutića zatka radilice. im = intersegmentalna membrana

Zadak pčele ima 9 kolutića, od kojih nisu svi izvana vidljivi. Kod matice i radilice vidi se samo 6 kolutića. Trinaesti kolutić uvučen je i tvori analni prsten, a 11. i 12. kolutić tvore dijelove žalačnog aparata. Kod truta vidi se samo 7 kolutića. Ne vidi se izvana 13. kolutić, koji kao neka kožica okružuje anus i 12. ledna ljuskica, koja se nalazi iznad spolnog otvora. Ledne ljuskice su znatno veće od trbušnih, pa stoga i crta, u kojoj se sastaju, leži niže od iste crte na prsima. Kolutići zatka su međusobno prilično jednaki osim prvog (5. tjelesnog kolutića), koji se u svojem prednjem

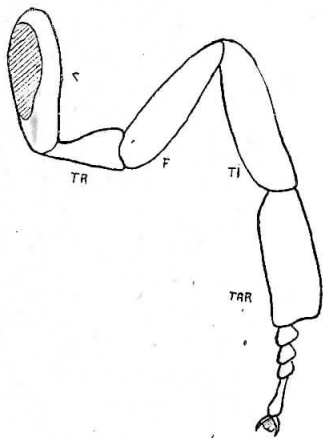
dijelu produljuje sve do spojnog dijela prsiju i zatka. Hitinski kolutići su međusobno spojeni mekom kožicom (*intersegmentalna membrana*, sl. 7.), a isto tako i ledne i trbušne ljuskice (*lateralna membrana*), pa su zbog toga međusobno pomični, a to omogućuje, da se zadak produžuje i proširuje. Prednji kolutići prelaze preko stražnjih a ledne ljuskice preko trbušnih.

Boja hitina je obično crna. Nekoje pasmine pčela imaju dijelove tijela obojene žuto ili narančasto, i to naročito prednje kolutiće zatka. Najveći dio hitinskog oklopa pokriven je gustim finim hitinskim dlačicama.

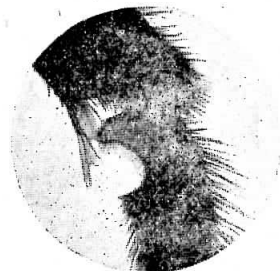
Unutrašnji skelet. Od vanjskog hitinskog skeleta ulazi u unutrašnjost pčele nekoliko jakih hitinskih pregača, i to u glavi i prsima, gdje su potrebne za učvršćivanje skeleta, zbog jakih mišića, koji se tamo hvataju.

Noge

Pčela ima tri para nogu, koje su na donjem dijelu prsiju usadene na stražnjem rubu prvog, drugog i trećeg kolutića. Sve noge su u osnovi jednako građene (sl. 8.). Svaka noga drži se prsa s pomoću prvog članka — kuka, *coxa*. Na nj se nastavlja bedreni valjak, *trochanter*, koji je sličnog oblika kao i prvi članak. Iza toga dolaze glavni duguljasti dijelovi noge: bedro, *femur*, i goljenica (gnjat), *tibia*. Zatim se reda 5 članaka stopala, *tarsus*, od kojih je prvi naročito velik. Stopalo završava čaporkastim člankom, na kojemu se nalaze 2 zavinuta šiljasta čaporka, a među njima jastučić za prianjanje, *pulvillus*.



Sl. 8. Druga noga radilice. c = coxa, tr = trochanter, f = femur, ti = tibia, tar = tarsus



Sl. 9. Aparat za čišćenje na prvoj nozi pčele (Leuenberger)

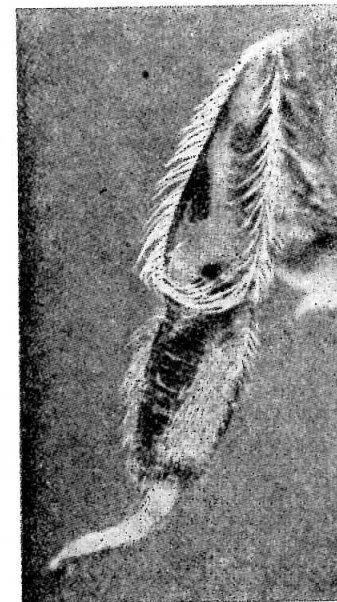
Međusobna pokretljivost pojedinih članaka nogu nije velika, i veći dio zglobova dopušta gibanje samo u jednom smjeru. Samo zglob između bedrenog valjka i bedra ima veću pokretljivost. Mišićje nogu je slabo razvijeno. Na tarsalnom je dijelu samo hitinska tetiva, koja ide sve do čaporaka.

Noge služe pčeli u prvom redu za hodanje. Ravnotežu pri hodanju pčela održava tako, da istovremeno opterećuje prvu i zadnju nogu jedne strane i srednju nogu druge strane. Snaga nogu je razmjerno velika, a to se posebno očituje kod pčela u grozdu, kad se one čaporcima nogu objese jedna o drugu u mnogo redova. Pčela može hodati po hrapavim i glatkim površinama bez obzira na njihov položaj. Hodajući po hrapavim površinama služi se svojim šiljastim čaporcima, a hodajući po glatkim površinama služi se jastučićem za prianjanje, koji se sastoji od drška i pločice. Njegova građa i funkcija je dosta složena. Ta pločica postaje na glatkoj površini vlažna, pa se misli, da se noga pričvrsti za površinu adhezijom.

Osim za hodanje služe pčeli noge i za druge funkcije. Jedna je od tih čišćenje tijela. Na gornjem dijelu prvog članka stopala prvog para nogu nalazi se polukružni izrez, koji je kao češalj obrubljen hitinskim dlačicama (sl. 9.). Sa vanjske strane zatvara taj polukružni izrez posebni produžetak goljenice. Polukružni češalj služi pčeli za čišćenje ticala. Kako su ticala veoma važan osjetni organ, bezuvjetno je potrebno, da budu uvijek čista. Kada pčela želi očistiti ticalo, ona ga stavi u taj polukružni izrez noge, u koji ticalo upravo pristaje, pa ga kroza nj provuče i na taj način očisti.

Prvi tarsalni članak nogu ima s unutrašnje strane mnogo jakih dlačica. One su na zadnjoj nozi radilice poredane u 10 redova. Tim tarsalnim dlačicama, koje se nazivaju kefice, pčela čisti svoje tijelo. Prednjim i srednjim parom nogu čisti glavu i prsa (pokreti od natrag prema naprijed), a zadnjim parom nogu čisti zadak (pokreti od naprijed prema natrag).

Važnu funkciju imaju noge pri sakupljanju peluda. U tu svrhu su goljenica i prvi članak stopala zadnjeg para nogu kod radilice naročito građeni. Goljenica je u svojem donjem dijelu s vanjske strane nešto udubljena, a oko te udubine nalazi se vijenac jakih dlačica. Taj dio noge služi za tovarjenje peludi, pa se i zove košarica, *corbicula* (sl. 10.). Na donjem kraju goljenice nalazi se red jakih dlačica, t. zv. peludni češalj. Na gornjem dijelu prvog članka stopala nalazi se sa stražnje strane mali produžetak, t. zv. ostruga. Pčela, koja sakuplja pelud, skida ga već prema vrsti cvijeta čeljustima uz pomoć kefica prednjih nogu. Tim keficama skida i pelud, koji se zadržao na dlačicama tijela. Za vrijeme leta na drugi cvijet pčela radom nogu prenosi sakupljeni pelud na kefice srednje noge, zatim na kefice zadnje noge. Iza toga stavi pčela zadnje noge jednu uz drugu, pa goljeničnim češljem jedne noge skine pelud s kefica druge noge. Pelud, koji na taj način dopijeva na vanjsku stranu peludnog češlja, bude ostrugom utisnut u naročitu udubinu goljenice, u košaricu. Tako se redom utiskuju sve veće količine peluda, dok se konačno

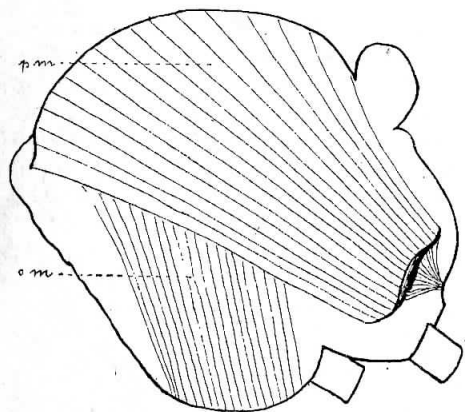


Sl. 10. Treća noga radilice. Košarica na goljenici (Leuenberger)

cijela košarica ne napuni i pčela ima na obje stražnje noge prilično velik tovar peluda. Da bi taj pelud čvršće stajao na svome mjestu, utiskuje ga s prednjim nogama u košarice. Tako sakupljeni pelud pčela unosi u košnicu.

Krila

Za letenje služe pčeli dva para tankih prozirnih hitinskih krila, koja su usadena sa strane prsiju u kožicu, koja spaja leđnu i trbušnu ljuskicu drugog odnosno trećeg kolutića. U svojoj biti ta su krila potpuno sploštene kožne vrećice. Za vrijeme mirovanja smještene su krila uz tijelo u smjeru njegove dužine, a prednji, veći par krila, pokriva stražnji, manji

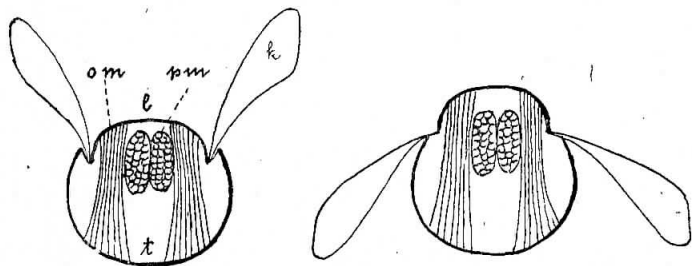


Sl. 11. Prsni mišići, koji služe za letenje. p m = podužni mišić, o m = okomit mišić

par. Krila imaju na sebi poprečna i podužna crtasta odebljanja, žile, koje im daju potrebnu čvrstoću. Te žilice vode živce, dušnike i krv. Raspored tih žila je stalan. Trut ima veća krila (duljina oko 11,5 mm) od radilice (9,2 mm) i matice (9,5 mm). Kada pčela želi uzletjeti, pomakne krila u vodoravnom smjeru naprijed. Tada se spoje oba krila u jednu površinu, i to na taj način, da se posebni zubići (kod radilice 15-27, kod matice 13-23, a kod truta 13-29) na gornjoj prednjoj strani stražnjeg krila zakvače

u posebni žljebasti nabor na stražnjem rubu prednjih krila.

Kad pčela leti krila joj se gibaju u okomitom smjeru, ali pritom čine i lagane kružne kretnje, tako da vršak krila zapravo opisuje osmicu. U jednoj sekundi krila izvrše 200 pokreta (Marey). Pčela pokreće krila jakim mišićima, koji se hvataju s unutrašnje strane na leđnom i trbušnom dijelu prsnog oklopa. Jedan par mišića ide u uzdužnom smjeru, a jedan



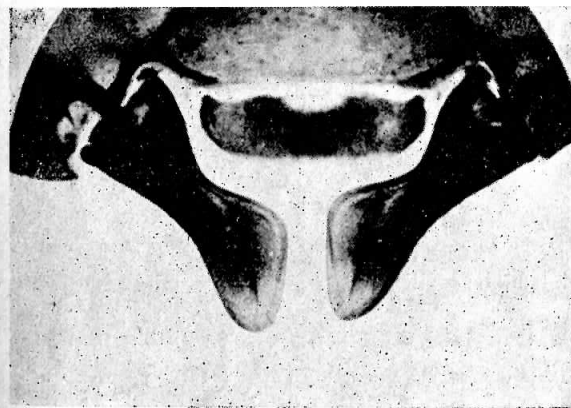
Sl. 12. Prikaz rada krila. l = leđna ljuskica, t = trbušna ljuskica, k = krilo. p m = podužni prsni mišić, o m = okomit prsni mišić

par ide u okomitom smjeru (sl. 11.). Radom ovih mišića pomiču se i odmiču međusobno leđni i trbušni dio prsnog oklopa. Budući da zglobov krila leži u kožici na granici tih dviju ljuskica, to se njihovim pomicanjem i pritiskom na zglobov krila vrši pokretanje krila gore i dolje (sl. 12). Sitni mišići, koji su vezani sa samim krilom, pomiču krila samo u horizontalnoj ravnini i imaju funkciju kormilarenja. Smatra se, da pčela može letjeti brzinom od nekih 20-40 km na sat.

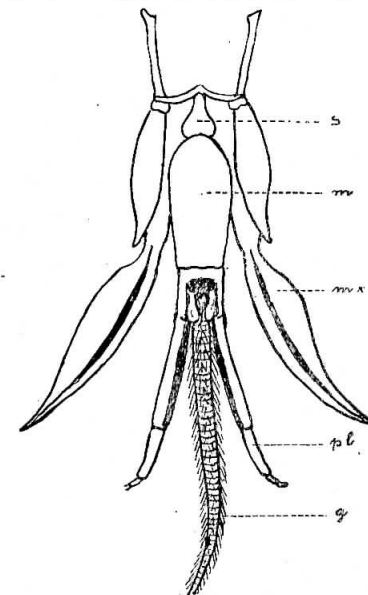
PROBAVNI SUSTAV

Usni aparat

Prednji (gornji) dio usta sačinjava neparna prednja (gornja) usna, *labrum*, malena široka hitinska pločica, koja se nastavlja na štit. (sl. 13. i 16.). Postrance od nje nalaze se prednje (gornje) čeljusti ('vilice'), *mandibulae* (sl. 13. i 16.), koje prednja usna malim dijelom pokriva. To su duguljaste, jake hitinske pločice, kojima je slobodni kraj uređen za uzimanje tvrde hrane (pelud), a i neke druge funkcije (hvatanje predmeta, gradnja saća, skidanje poklopca s ćelije i sl.). Prednje čeljusti su međusobno pomične i čine kao neka kliješta. One nijesu jednake kod sva



Sl. 13. Labrum i mandibula radilice

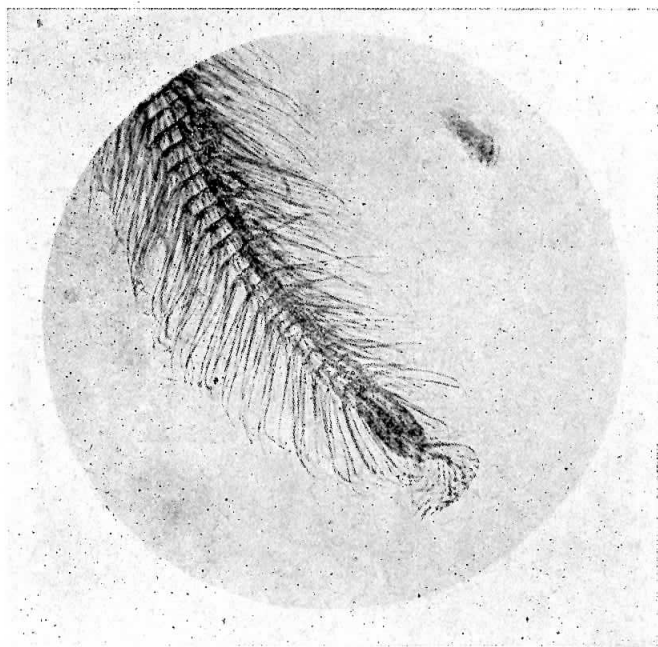


Sl. 14. Labium i maxilla radilice. s = submentum, m = mentum, g = glossa, pl = palpi labiales, mx = maxilla

tri člana društva. U truta su slabije razvijene. Kod radilice je prednji završni rub oštar i ravan, a kod matice i truta nazubljen. Stoga matica i trut mogu da pri izlasku iz ćelije prerežu naokolo poklopac ćelije, tako da otpadne u jednom komadu, a radilice skidaju poklopac ćelije iz sredine komadić po komadić. Pčele radilice ne mogu svojim čeljustima probušiti glatku kožicu voćnih plodova.

Stražnji (donji) dio usta formirao se u složeni aparat, rilce, koji je sastavljen od dijelova stražnje (donje) usne i stražnje (donje) čeljusti (vilice).

Stražnja usna, *labium*, sastoji se od ovih glavnih dijelova: tro-uglasti podbradak, *submentum*, duguljasta bradica, *mentum*, jezik, *glossa*, i dva usna pipala, *palpi labiales* (sl. 14.). Jezik je tanak i dugačak, a prema kraju se nešto sužuje. Njegova se nježna stijenka sastoji od niza hitinskih prstenova, koji mu omogućuju savijanje. Jezik je pun dlačica (oko $\frac{1}{3}$ mm dugih), koje prema kraju postaju sve gušće. Posve na kraju nalazi se red osjetnih dlačica. Jezik završava s malim udubljenim dijelom, žličicom, (sl. 15.). Na stražnjoj strani jezika teče od vrška

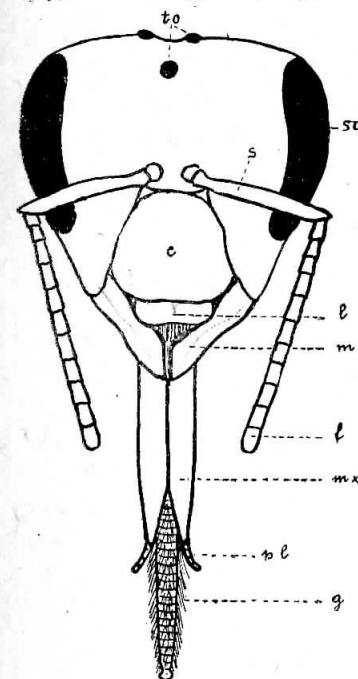


Sl. 15. Vršak jezika sa žličicom

do korijena dosta duboka žljebasta udubina. Oba usna pipala počinju na stražnjem dijelu korijena jezika, duguljasti su i splošteni. Sastoje se od 4 članka, od kojih najgornji ima više od polovine duljine pipala, drugi članak je za polovinu kraći od prvoga, a ostala dva su posve kratka. Kada se ta pipala složena jedan uz drugi, čine jedan žlijeb, koji sa stražnje strane pokriva $\frac{2}{3}$ duljine jezika pčele.

Dalji sastavni dio rilca su jako produžene stražnje čeljusti, *maxillae* (sl. 14.). To su duguljaste, malo savijene, žljebasto udubljene, na kraju zašiljene, hitinske tvorevine. Zajedno složene sačinjavaju žlijeb, koji pokriva veći dio jezika s prednje strane.

Prema tome je rilce složiva cijev, koju čine s prednje strane stražnje čeljusti, a sa stražnje strane usna pipala. Pojedini dijelovi te cijevi priljubljeni su točno jedan uz drugi, samo kad je rilce u funkciji. Unutar te cijevi nalazi se jezik, koji pčela može ispružiti preko donjeg ruba cijevi (sl. 16.), a može ga i potpuno u cijev uvući. Pčele rilcem sišu tekuću hranu.

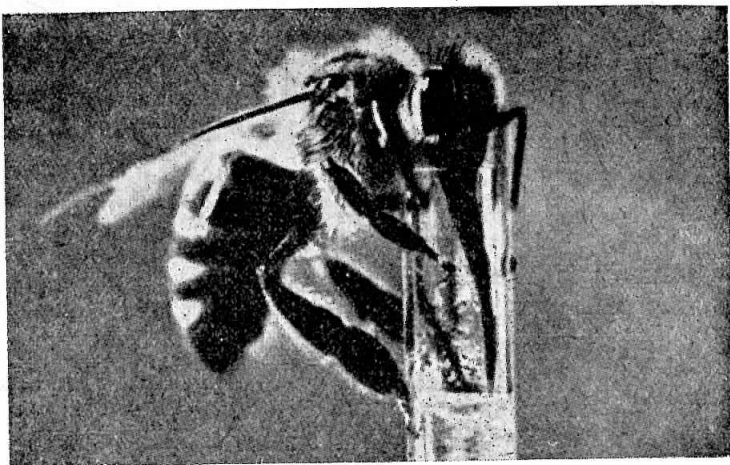


Sl. 16. Glava radilice. c = clypeus, l = labrum, m = mandibula, mx = maxilla, pl = palpi labiales, g = glossa, s = scapus, f = funiculus, to = točkaste oči, s o = složene oči

Posve male količine tekućine pčela jednostavno obliže vrškom jezika, i kad ga napuni, uvuče ga u cijev i posiše tekućinu. Kad je veća količina tekućine, pčela u nju utakne rilce sve do početka cijevi i siše tekućinu. Kada rilce nije u funkciji, tada ga pčela povuče natrag i smjesti ga u dubinu stražnjeg dijela glave.

Za praktično pčelarstvo je važna dužina rilca pčele radilice, jer radilice s većim rilcem mogu iskorištavati i nektar cvjetova s dubljom čaškom (na pr. crvene djeteline). Dužina rilca pčele radilice je različita kod raznih pasmina pčela, a prosječno se kreće između 6-7 mm. Među evropskim pasminama najdulje rilce imaju kavkaska pčela (*Apis m. caucasica*) i kranjska pčela (*Apis m. carnica*) s oko 6,7 mm dužine. Kod našeg tamnog soja kranjske pčele u južnim krajevima (prema *Antonijeviću* k r a š k a p č e l a) doseže duljinu i do blizu 7 mm (*G. Goetze*). A. S. Mihajlov ustanovio je da je dužina rilca ovisna o geografskoj širini. Kod pčela u SSSR se rilce skraćuje od juga prema sjeveru. Kod matice i truta je rilce znatno kraće nego kod pčele radilice (kod matice 3,5 mm, a kod truta 4 mm).

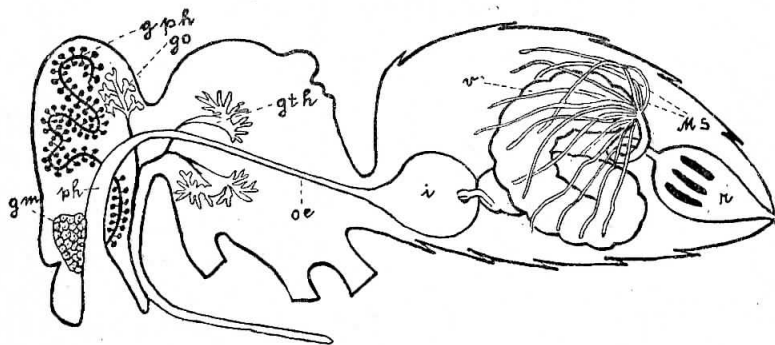
Dužina rilca može se ustanoviti direktnim i indirektnim mjerenjem. Jednu metodu indirektnog mjerenja rilca izradio je kod nas F. Kern. Male okrugle cjevčice, visoke oko 2 cm, s lumenom od 2 mm, napune se slatkim tekućinom i stave u košnicu, da ostanu 12-24 sati. Pčele uvlače rilce u cjevčice i sišu tekućinu (sl. 17.). Dužina od vrha cjevčice do površine tekućine označuje dužinu rilca. Ta dužina mjeri se posebnim mikrometarskim mjerilom.



Sl. 17. Pčela siše iz cjevčice (foto F. Kern)

Žlijezde koje su u vezi s prednjim crijevom

U dijelu probavnog aparata koji se nalazi u glavi, izlaze izvodni kanali triju žlijezda, koje imaju izvjesnu ulogu pri samoj probavi i prehrani legla. Te žlijezde su prednjočeljusna žlijezda, mliječna ili ždrijelna žlijezda i žlijezda slinovnica ili žlijezda stražnje usne (sl. 18.).



Sl. 18. Probavni trakt radilice. gm = glandula mandibularis, gph = gl. pharyngealis, go = gl. occipitalis, gth = gl. thoracalis, ph = pharynx, oe = oesophagus, i = ingluvies, v = ventriculus, Ms = Malpighijevi sudovi, r = rectum

Prednjočeljusna žlijezda, *glandula mandibularis*, leži na bazi prednjih čeljusti. Ima oblik dvodijelne vreće, kojoj su na rubu smještene žljezdane stanice. Ta žlijezda je najbolje razvijena kod matice, nešto slabije kod radilice, a kod trutova je posve malena i zakržljala. Žljezdane stanice te žlijezde najbolje su razvijene kod netom izašlih pčela. Njezin izvodni kanal ulazi u usnu šupljinu u blizini prednjih čeljusti. U vrećastoj šupljini te žlijezde nakuplja se kiselkast sekret, koji ulazi u usta. Nije još točnije poznata njegova uloga. Z. Örösi-Pal je ustanovio, da taj sekret otapa

vosak, propolis i kožicu peludnih zrnaca. Prema Dreheru sekret žlijezde otapa kokon. Misli se, da ta žlijezda ima izvjesnu ulogu pri probavi, a i kod građe saća i stvaranja propolisa.

Mliječna ili ždrijelna žlijezda, *glandula pharyngealis*. Tu parnu žlijezdu nalazimo samo kod pčela radilica, a smještena je u prednjem gornjem dijelu glave. Kod matice nalazimo samo ostatke izvodnog kanala, a trut uopće nema žlijezde. Oko parnog žljezdanog odvodnog kanala nalaze se okruglaste žljezdane stanice u grozdastim nakupinama. Dužina ogranka te žlijezde iznosi do 14 mm. Ti ogranci sačinjavaju mnogo zavoja kraj mozga. Izvodni kanali lijevog i desnog ogranka izlaze na stražnjoj stijenci jednjaka neposredno iza usta.

Ta žlijezda izlučuje sekret, koji se zove mliječ. To je visoko vrijedan hranjiv sok, koji sadržava znatne količine bjelancevine, šećera i masti. U mliječi ima i većih količina aneurina (vitamin B₁, Kocher) i pantotenske kiseline, koja je važan faktor vitamin —B₂—kompleksa (Pearson i Burgin). L. Hill i E. F. Burdett ustanovili su u mliječi matičnjaka vitamin E. Š mliječi hrane pčele radilice mlađe ličinke, maticu i trutove. Ta je žlijezda najrazvijenija kod pčela, koje imaju oko 6-10 dana, a prije i poslije toga njezina je funkcija znatno smanjena ili potpuno prestaje. Pčele, koje su u jeseći prije uzimljenja hranile leglo, zadržavaju najvećim dijelom te žlijezde u stadiju sekrecije sve do konca zimovanja, kad opet počinju hraniti leglo.

Neparna žlijezda slinovnica, *glandula labialis*, sastoji se, od dva dijela, i to od: prsne žlijezde, *glandula thoracalis*, i od tjemene žlijezde, *glandula occipitalis*.

Prsna žlijezda sastoji se od tri grozdaste nakupine žljezdanih stanica, od kojih glavna nakupina leži ispod jednjaka, a dvije manje s obje strane prednjeg dijela prsiju. Njihovi odvodni kanali skupljaju se u jednom vrećastom proširenju, a iz njega vodi zajednički odvod, koji prelazi u glavu, i tu se spaja s odvodom kanala tjemene žlijezde. Ona se sastoji od dvije žljezdane nakupine. Zajednički odvodni kanal izlazi u jednoj udubini na prednjoj strani korijena jezika. U svim odvodnim kanalima te žlijezde nalazimo spiralni hitinski nabor, koji drži njihov lumen uvijek otvoren. Ti odvodni kanali su po svojoj građi slični dušnicima. Žlijezda slinovnica imala je u stadiju ličinke funkciju izlučivanja prediva za kokon. Kod odrasle pčele izlučuje alkaličnu slinu. Uloga toga sekreta nije posve točno poznata. Vjerojatno sekret prsnog dijela i sekret onog dijela te žlijezde koja se nalazi u glavi, imaju različnu ulogu. Pretpostavlja se, da gušći sekret tjemene žlijezde služi pčeli za podmazivanje usnog aparata i kao primjesa pri gnjetenju voštanih listića dok gradi saće, a sekret prsne žlijezde ima ulogu pri probavi hrane. Izlučuje razne fermente, i to u većoj mjeri: invertazu, a u manjoj mjeri amilazu i proteazu.

Probavna cijev

Probavna cijev, *tubus alimentarius*, (sl. 18.) dijeli se u tri glavna dijela: prednje crijevo, srednje i zadnje crijevo. Počinje iza usnog aparata, prolazi glavom, prsima i zatkom, i svršava analnim otvorom na kraju zatka. Kod truta je duga 47 mm, kod matice 39, a kod radilice 35 mm.

a) Prednje crijevo

Prednje crijevo, *stomodaeum*, sastoji se od ždrijela, jednjaka i mednog mjehura.

Ždrijelo, *pharynx*, počinje iza usnog aparata i teče usporedno s prednjom glavnom stijenkom, i to okomito prema gore. U visini spojnog dijela glave s prsima zaokreće natrag. Ždrijelo je široki kanal, splošten od naprijed prema natrag, koji se prema gore sužuje i prelazi u jednjak.

Jednjak, *oesophagus*, je jednomjerno uska cijev, koja prolazi ravno sredinom donjeg dijela prsiju i ulazeći u šupljinu zatka prelazi u medni mjehur.

Ulazeći u zadak, jednjak se naglo proširuje u medni mjehur, *ingluvies*. Mjehur se naslanja na prednju stijenku zatka, a lijevo i desno od njega nalaze se zračne mješine.

Ždrijelo, jednjak i medni mjehur stvaraju jednu cjelinu i jednako su građeni. Njihova se sluznica sastoji od jednog reda epitelnih stanica, koje leže na vezivno-tkivnoj bazalnoj membrani, *tunica popria*, a pokriven je nježnom hitinskom opnom. Njihova stijenka je građena od poprečnih i uzdužnih mišića, od kojih su mišići ždrijela nešto jače razvijeni. Sluznica jednjaka je prema lumen lagano uzdužno naborana, a stijenka mednog mjehura jako je naborana, tako da se može i znatno proširiti. Kad je medni mjehur pun, prima u se do po prilici 50 mm³ tekućeg sadržaja, a može ga biti i više. Prema podacima A. Bettsa u izuzetnim slučajevima prima i do 70 mm³ tekućine. To predstavlja težinu od nekih 90 mg, a to je više nego što je prosječno teška sama pčela.

Prednje crijevo kao cjelina ima funkciju dovođenja hrane. Ustroj ždrijela je tako građen, da vrši funkciju aparata za usisavanje tekućine rilcem. Medni mjehur vrši funkciju privremenog spremišta tekuće hrane. Pošto pčele sakupe hranu u prirodi, unose je u košnicu, tamo je povrate i predavaju drugim pčelama, koje odnose hranu u ćelije saća (o stvaranju meda vidi str. 24.). Tekuća hrana u mednom mjehuru ne mijenja svoju konzistenciju. Reakcija joj je kisela. Medni mjehur ne vrši sekretornu funkciju. Dio tekuće i krute hrane, koji je potreban pčelama za uzdržavanje vlastitog tijela, propušta se iz mednog mjehura dalje u srednje crijevo.

Brzina usisavanja tekućine, a time i brzina punjenja mednog mjehura je upravo razmjerna s visinom temperature, a obrnuto razmjerno s koncentracijom šećera u tekućini, koja se usisava (A. Betts). Usisana količina tekućine veća je, što je viša temperatura, ali samo do granice od 50°C, a kod još više temperature ta količina opet pada. Što je koncentracija šećera u tekućini veća, to se bolje napuni medni mjehur. Tako prema H. Gontarskiju kod 20% šećerne otopine uđe u medni mjehur 52 mm³, kod 50% 58 mm³, a kod 80% 57,5 mm³. Kada pčela stalno sakuplja tekuću hranu,

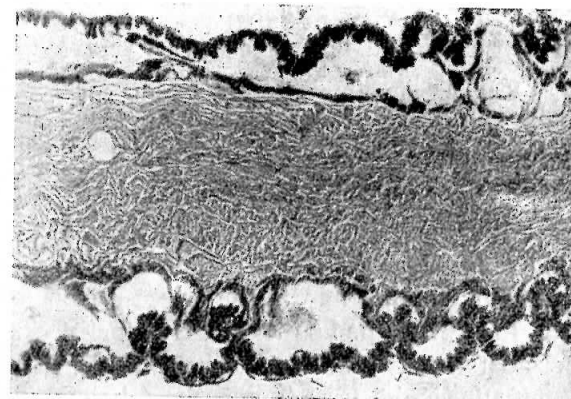
tada pomalo raste prosječna količina tekućine, koju u mednom mjehuru može odjednom primiti.

Medni mjehur vezan je sa srednjim crijevom s pomoću međucrijeva. Ono je zadnji dio prednjeg crijeva. Međucrijevo se sastoji od glave, vrata i t. zv. ventilne cijevi. Njegova dužina iznosi oko 2 mm. Glava međucrijeva smještena je unutar šupljine mednog mjehura, a ventilna cijev unutar šupljine srednjeg crijeva. Glava se sastoji od 4 usne, a građena je od podužnih i poprečnih mišića. Epitel, kojim je glava obložena, s njezine vanjske strane jednak je epitelu mednog mjehura, a s unutrašnje strane sastoji se od visokocilindričnih stanica s jakim površnim hitinskim slojem. Vratni dio ima također tanke mišiće. Tanka stijenka ventilne cijevi se zapravo sastoji od dva sloja epitela (unutrašnji i vanjski) uz nešto mišića i vezivnog tkiva.

Usnama glave međucrijeva zahvaća se hrana i otprema u srednje crijevo. Ako tekuća hrana u mednom mjehuru nije namijenjena za prehranu neke pčele, već kao rezervna hrana u košnici, tada mišići glave i vrata čvrsto stisnu prohod međucrijeva, da taj sadržaj ne može doći u dodir sa sadržajem srednjeg crijeva. I sama ventilna cijev sprečava povraćanje hrane iz srednjeg crijeva u medni mjehur, jer sadržaj srednjeg crijeva svojim pritiskom zatvara lumen ventilne cijevi, koja visi prema dolje.

b) Srednje crijevo

Na prednje crijevo nastavlja se srednje crijevo, *mesenteron ventriculus*, koje ima najvažniju probavnu funkciju. Srednje crijevo ima oblik poširoke valjkaste poprečno naborane cijevi, koja je kod radilice



Sl. 19. Podužni prerez srednjeg crijeva pčele

duga 10-12 mm, kod matice oko 13 mm, a kod truta oko 19 mm. Leži u šupljini zatka i pravi jedan zavoju u smjeru desno.

Stijenka srednjeg crijeva sastoji se od uzdužnog i poprečnog mišićnog sloja. Prema lumen u nalaze se na vezivno-tkivnoj bazalnoj membrani visoke cilindrične epitelne stanice (sl. 19.). Epitel je naboran, a u dubinama nabora leže skupine malih stanica, koje služe za regeneraciju. Epitelne stanice su u srednjem crijevu snažno razvijene i vrše važnu probavnu funkciju. U njima se nalaze i sitna tjelešca, koja jako lome svjetlo, a sastoje se od kalcijevog karbonata. U stanju mirovanja epitelne stanice srednjeg crijeva prevučene su poprečno-prugastim rubom, *rabdorium*, koji nastaje preobrazbom najgornjeg plazmatskog sloja. Prema šupljini crijeva je *rabdorium* omeđen jednom graničnom membranom. Zbog sekretorne funkcije epitelnih stanica odlupljuje se *rabdorium* i preformira u *peritrofnu membranu*. Ta membrana obavlja poput cijevi hranu u srednjem crijevu (sl. 19.). Unutar nje vrši se probava. Membrana propušta probavne sokove do hrane i probavljenu hranu k stijenci crijeva radi resorpcije. Prema *Köhlerovoj* jedne te iste stanice srednjeg crijeva vrše sekretornu i resorptivnu funkciju. Peristaltikom pomiču se neprobavljeni dijelovi hrane, većinom neprobavljene ljuske peluda, prema tankom crijevu. Stariji unutrašnji slojevi peritrofne membrane putuju prema tankom crijevu, tu se otkidaju i budu izlučeni s ostalim izmetinama. Srednje crijevo svršava sa sfinkterom s hitinskim zubcima.

U srednjem crijevu nalazimo ove fermente: osobito djelatnu amilazu, slabije djelatnu invertazu, proteazu i himozin, a neznatno djelatnu lipazu i tripsin. Reakcija crijevnog sadržaja je alkalična.

c) Zadnje crijevo

Zadnje crijevo, *proctodaeum*, koje ima uglavnom odvodnu funkciju, sastoji se od dva dijela: od tankog crijeva i rektuma.

Tanko crijevo je tanka cijev, koja pravi zavoj. Sluznica tankog crijeva sastoji se od niskih epitelnih stanica i čini podužne nabore. Epitelne stanice pokrivene su tankim hitinskim slojem, na kojemu se u početku crijeva na duljini od 1-1,5 mm nalazi mnogo zubića sa smjerom prema natrag. Stijenka se sastoji od jake poprečne muskulature.

Posve na početku tankog crijeva nalaze se ušća *Malpighijevih sudova* (sl. 18.). To su posve uske cijevi (unutrašnja širina 30-35 mikr.), koje na kraju slijepo svršavaju, a na drugom ulaze u crijevo. Duge su i do 20 mm. Njihov broj kreće se između 100-150. One imaju ekskretornu funkciju i vrše jednak zadatak kao i bubrezi viših životinja. Stijenka se sastoji od peritonealne opne s mišićnim fibrilama, zatim od vezivno-tkivne bazalne membrane, a prema lumen od jednoslojnog epitela. U njihovom lumen nalazimo produkte izmjene tvari, razne soli, kao: urate, fosfate, kalcijeve oksalate, karbonate i dr. Ekskretorni produkti ulaze iz tih cijevi u lumen crijeva, i izlaze iz pčele zajedno s izmetinama.

Rektum je znatno proširen, a njegova stijenska je naborana i elastična, pa mu se lumen može prema potrebi znatno povećati. Na prednjem dijelu sluznice rektuma nalazi se 6 rektalnih žlijezda. Njihova funkcija još nije poznata. Sadržaj rektuma je tekuć, smeđe boje. U njemu nalazimo dijelove peluda, propale epitelne stanice i bakterijsku floru (*Bac. pluton*). Rektum završava u šupljini ispod 10. kolutića, neposredno iznad žalačnog aparata. Pčele izbacuju izmetine samo za vrijeme lijeta izvan košnice. Za zimovanja, kada pčele kroz dulje vremena ne mogu izlijetati, nakupe se u rektumu veće količine izmetina, te on ispunja i polovinu zapremine zatka. Tek za toplijih zimskih dana, kada je temperatura u hladu viša od 12°C, pčele izlijeću i pročiste se (pročisni izlet). Za jakih i dugih zima, kada pčele dugo vremena ne mogu izlijetati iz košnice, a nakupe im se velike količine izmetina u rektumu, dođe do nemira u zimskom klupku, do pokušaja izlaska iz košnice i do defeciranja u košnici.

Općenito o medu

a) O stvaranju meda

Pčele proizvode med iz slatkih tekućina, koje skupljaju u prirodi. Najvećim dijelom im za to služi *nektar*, slatki sok, koji izlučuju cvjetovi raznih biljaka (cvjetni med). U manjoj mjeri sakupljaju i druge slatke sokove, među kojima ima veće značenje *medljika* (med medljikovac). Pod medljikom se općenito smatra slatki sok, koji izlučuju razne vrste biljnih ušenaca (na pr. *Aphididae*, *Coccididae*, *Lachninae*). Ti ušenci sišu slatke sokove raznovrsnog drveća i izlučuju ih brzo u nešto promijenjenom sastavu. Te izlučine nisu prave izmetine ušenaca, jer one s pomoću naročitih filtracijskih uređaja ne dolaze u dodir s pravim probavnim organima. Takve slatke kapljice nalazimo na lišću drveća katkada u velikoj količini. Ima i medljike biljnog podrijetla.

Cvjetovi raznih biljaka izlučuju razne količine nektara. To izlučivanje uvjetovano je i različitim vanjskim faktorima (sastav zemljišta, temperatura i vlažnost zraka, vjetrovitost i dr.). Nektar se sastoji redovito od velike količine vode (i do preko 90%), ali to nije kod svih nektara jednako. Šećera, i to pretežno običnog (saharoze) ima prosječno oko 10-20%, a u posve minimalnim količinama i nekih kiselina i minerala. U nektaru ima redovito i specifičkih aromatskih tvari, koje daju nektaru, a kasnije i medu karakterističan miris. Obično nalazimo u nektaru i nešto peludnih zrnaca dotične biljke.

Važnije medonosne biljke su: ružmarin, kadulja, bagrem, razne voćke, kesten, sofora, borovnica, lipa, kupina, malina, metvica, face-lja, repica, bijeli bosiljak, suncokret, bijela i hušam djetelina, vrijesak, vrišt, heljda i dr.

Pčele donose nektar i druge slatke tekućine u svojem mednom mje-huru u košnicu. U košnici ih antiperistaltičkim gibanjem jednjaka i mednog mje-hura izbacuju na usta i rilce, i predaju s rilca na rilce drugim pčelama, koje ih odlažu u ćelije saća (mladi med). Iza toga ga pčele putem mednog mje-hura prenose po više puta iz jedne ćelije u drugu, dok se konačno ne pretvori u zreli med. Na putu u košnicu pčela potroši za sebe jedan dio sakupljenog slatkog soka, a taj potrošak je to veći, što je dalji put, koji pčela mora prevaliti. Prema istraživanjima *Frischa* pčele potroše na putu duljem od 3 km veći dio sakupljenog nektara.

Pretvaranje sakupljenog nektara i drugih slatkih tekućina u med je komplicirani kemijsko-fizikalni proces, a pojedinosti nisu još ni potpuno poznate. Najbitniji je dio tog pretvaranja: 1. pretvaranje običnog šećera (saharoza) u voćni (fruktoza, levuloza) i groždani šećer (glukoza, dekstroza), t. j. u t. zv. invertni šećer, i 2. zgušćivanje tekućine.

Stvaranje invertnog šećera zbiva se djelovanjem fermenta invertaze. Taj se ferment nalazi u sekretu žlijezda slinovnica, i sekret do-lazi do nektara pri usisavanju. Taj sekret dodavaju pčele i u košnici mladom medu, kad ga prenose iz jedne ćelije u drugu, a njegovo djelovanje i pre-tvorba šećera traje i dalje u ćeliji. U zreлом medu nalazimo tek male koli-čine saharoze, a najvećim dijelom invertni šećer.

Zgušćivanje sakupljene slatke tekućine ne vrši se u tijelu pčele, kako se je to ranije mislilo, već se to vrši fizikalnim putem, isparivanjem, u ćelijama saća (*Park, Posedach-Poeverlein*). Ćelije s nezrelim mladim me-dom nisu posve pune, tako da je površina za isparivanje time znatno povećana. Pokretanjem svojih krila, u košnici i pred letom, pčele uzrokuju stru-janje i izmjenu zraka u košnici, te time u velikoj mjeri pospješuju ispari-vanje. Tako unesena tekućina gubi za kratko vrijeme velik dio vode, te je u zreлом medu ostaje samo oko 20%.

Zreli med pčele smještaju podalje od leta, i to obično iznad legla, iza njega ili pokraj njega. Ćelije sa zrelim medom pčele zatvaraju ravnim vo-štanim poklopcem.

b) Sastav i svojstva meda

U medu ima: vode oko 20%, invertnog šećera oko 70-80% (od toga ima voćnog šećera nešto malo više od groždanog šećera), običnog šećera prosječno do 5% (kod medljikovca oko 10%), a rijetko šećera melecitoze (kod medljikovca i šumskih me-dova), zatim nešto dekstrina, te tragova organskih kiselina, spojeva dušika, fosfora, željeza, mangana, klorida i kalcija. Od fermenta u medu nalazimo invertazu, amilazu i katalazu. Vitamina u medu obično nema. Gotovo redovito u njemu nalazimo i nešto peludnih zrnaca onoga cvijeta, od kojeg med potječe, pa nam to može poslužiti i u svrhu ustanovljivanja vrste meda. Specifična težina meda kreće se oko 1,1. Med je higroskopičan. Svježi zreli med je gusta tekućina aromatskog mirisa. Ima posve svi-jetlih vrsta meda (na pr. od bijelog bosiljka, od bagrema) do tamnih (na pr. od heljde,

med medljikovac). Nakon duljeg stajanja med kristalizira. Med medljikovac je gušći od nektarnog i brzo kristalizira.

Med je veoma vrijedna hranjiva tvar. Njegovu vrijednost naročito po-većava visoki postotak invertnog šećera, koji ima to svojstvo, da nepromi-jenjen može izravno prijeći u krv. Med ima i izvjesno ljekovito djelovanje (opće jačanje organizma, kardijakum, ekspektorans, laki laksans). Med dje-luje baktericidno.

Hrana pčela

Hrana pčela sastoji se od jednakih osnovnih tvari kao i hrana drugih životinja, a to su voda, ugljikohidrati, bjelančevine, masti i mineralne tvari. Glavna je pčelinja hrana, u kojoj se nalaze spomenute tvari: voda, med i pelud.

Vodu sakupljaju pčele sabiračice i unose je u košnicu. Djelomice pčele podmiruju svoju potrebu na vodi uzimanjem meda i nektara. Voda je naročito potrebna pčelama u proljeće, kada se mlade pčele obilno hrane peludom u svrhu proizvodnje mliječi, koja je potrebna kao hrana za leglo. Zimi razmjerno malo troše vodu. Pokušom je utvrđeno, da pčele, koje ne-maju dovoljno vode, žive kraće od drugih (*A. Maurizio*). Opaženo je, kako pčele, kad nemaju vode, izbacuju mlade ličinke oduzimajući od njih po-trebnu vodu. Stoga je potrebno, da se napredni pčelar i sam brine za vodu pčelama, pa da pred pčelinjakom postavi pojilo s vodom, ne čekajući, hoće li pčele slučajno naći vodu u prirodi. U rano proljeće treba pčele napajati toplom vodom (u košnici ili izvan nje).

Med podmiruje najveći dio potreba na ugljikohidratima. Probava meda vrši se u srednjem crijevu. Pritom važnu ulogu imaju fermenti inver-taza i amilaza. S obzirom na sastav meda, prelazi njegov najveći dio re-sorpcijom ravno u krvni optok. Med medljikovac brzo se šećeri i teže je probavljiv, pa stoga nije zgodan pčelama kao hrana u doba zimovanja. Med je pčelama potreban uglavnom za normalno održavanje organizma, a po-sebno za rad mišića. Mogućnost letenja kod pčela ovisi neposredno o koli-čini šećera u krvi. Prema *R. Beutler*ovoj pčela sabiračica ima u krvi 2-4% šećera, međutim taj je postotak kod mladih pčela, koje su stalno u košnici, i kod matice znatno manji. Matica, koja izlijeće na oplodnju, kao i ona koja izlijeće s rojem, uzima prethodno više meda, pa se i koncentracija šećera u krvi povisi. Pčele potroše mnogo meda i za proizvodnju voska i gradnju saća. Prema *S. A. Rozovu* pčele su potrošile za proizvodnju voska i grad-nju 1 kg saća 12,7 kg meda i 0,05 kg peluda. Pčelinje društvo treba kroz godinu mnogo meda, i to u radnom razdoblju mnogo više, a za zimskog mirovanja razmjerno veoma malo. Računa se, da jedna pčela zimi za vri-jeme potpunog mirovanja treba svakog dana oko 1,1 mg hrane, t. j. jako društvo oko 30.000 pčela treba oko 33 g na dan, a to je oko 1 kg na mjesec. Teško je točnije reći, kolika je cjelokupna godišnja potreba meda, jer je

to konačno ovisno u znatnoj mjeri o jačini društva i o njegovoj radnoj djelatnosti. U literaturi navode se podaci između 60-120 kg.

U peludu su visokovrijedne hranidbene sastojine: bjelančevine, ugljikohidrati i masti. Ima i vitamina. Gdje koji pelud ima i saponina, koji na pčele djeluje otrovno. Pčele u košaricama stražnjih nogu unose pelud u košnicu i spremaju ga u ćelije saća, i to redovito u blizini samog legla. Glavna probava peluda vrši se u srednjem crijevu (ferment proteaza), ali dijelom počinje već i ranije dodatkom soka žlijezda slinovnica. Pčelama je pelud u velikoj mjeri potreban u doba radnog razdoblja, kada su u jakoj funkciji mliječna, a i voštana žlijezda. S pomoću mliječi pčele hrane mnogobrojno mlado leglo, maticu i trutove. Nema li dovoljno peluda u hrani, nastaju u pčelinjem društvu poremetnje (težina pčela pada, smanjuje se količina dušika u njihovu organizmu, matica prestane da nese jaja, ličinke ubijaju, a pčele izbacuju jaja). Proljetna peludna paša je od velike važnosti za razvoj društva. U doba zimskog mirovanja, kad nema legla, pelud je kao hrana nepotreban. Računa se, da jakom pčelinjem društvu treba godišnje oko 20-30 kg peluda.

Prema E. T. Alfonsusu potrebno je za uzgoj svake pojedine pčele 0,1449 g peluda. U pokusu F. R. Rozova bilo je potrebno za hranjenje 10 hiljada ličinka (1 kg pčela) 1,14 kg meda i 0,894 kg peluda, svega 2,034 kg hrane, dakle 2 puta više od težine pčela, koje se iz tog legla razvijaju.

Važna je i dobra peludna paša u jesen, jer njome pčele stvaraju u svojem organizmu, rezervnu hranu t. zv. masno tijelo, koje pčele za vrijeme zime polako troše. To masno tijelo smješteno je uglavnom u zatku pčele. Sastoji se od masnih stanica i enocita. Masno tijelo je ljeti slabo razvijeno, a jako je razvijeno kod zimskih pčela, i u doba zime njegove su stanice dobro napunjene masnim i bjelančevinastim kuglicama. Naglo smanjivanje masnog tijela počinje koncem zime, kada pčele počnu hraniti leglo i kad mliječna žlijezda počne s proizvodnjom mliječi. Prema K. Freudensteinu masno tijelo nije samo organ, koji služi za nakupljanje rezervnih tvari, već se nalazi i u stalnoj službi izmjene tvari u tijelu.

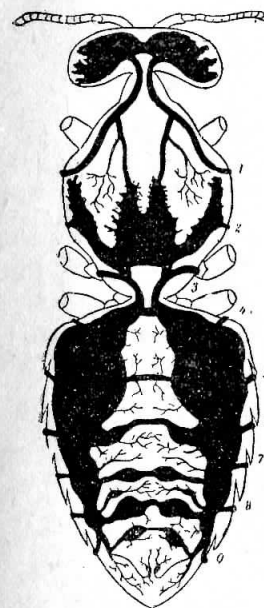
Vidimo dakle, da je peludna paša od odlučne važnosti za razvoj pčelinjeg društva. Kad je slaba peludna paša, leglo se slabije razvije, i društvo brojčano slabi. U praktičkom pčelarstvu nastoji se, da se dodavanjem okvira sa zalihama peluda, odnosno prihranjivanjem pčela smjesom meda i peluda, pozitivno utječe na razvoj pčelinjeg društva. Nedostatak peluda pokušava se nadoknaditi i raznim nadomjescima (sojino brašno, suhi kvasac, mlijeko, jaje i sl.), ali do danas još nije nađeno sredstvo, koje bi u cijelosti moglo zamijeniti pelud.

Važnije peludne biljke su: vrbe, smrekuša, lijeska, joha, brijest, dren, topola, hrast, bukva, smreka, jasen, bor, kesten, javor, breza, razne voćke, badem, suncokret, mak i dr.

DIŠNI SUSTAV

Dišni sustav pčela, kao i drugih insekata, sastoji se od sistema dušnika (traheja), raširenih po čitavu tijelu.

Dušnički je sistem vezan s vanjskim svijetom sa 10 pari odušaka ili žigova, stigma, koji se nalaze postrance na tijelu pčele. Prva 3 para odušaka nalaze se na prsima, a ostalih 7 na zatku (sl. 6. i 20.). Odušci su mali otvori na hitinskom oklopu, okruženi dlačicama. Prvi par odušaka, koji je veći od ostalih, pokriven je malim jezičcem prve ledne ljuskice, pa se izvana gotovo i ne vidi. Smješten je nešto ispred i ispod korijena prednjeg krila. Drugi par odušaka je posve malen. Deseti par, koji je smješten na jedanaestoj lednoj ljuskici, uvučen je kod matice i radilice u stražnji dio zatka.



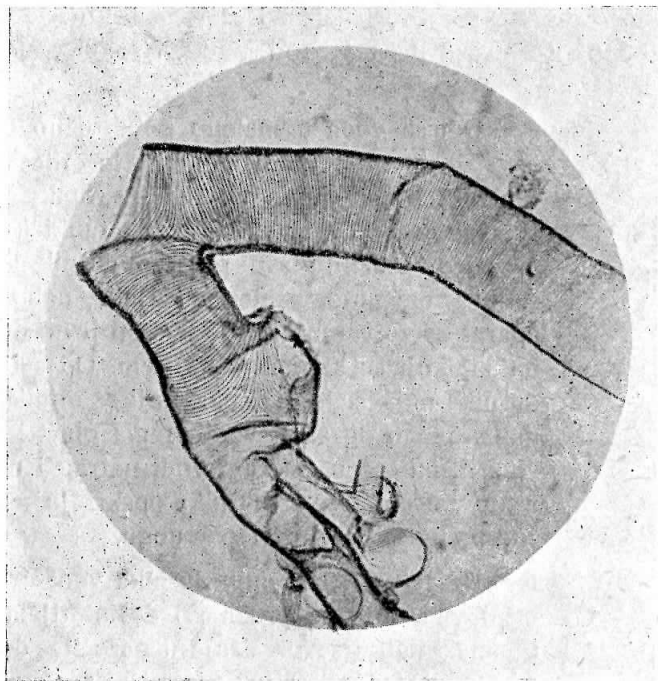
Sl. 20. Dišni sustav pčele

Odušci vode u maleno polukružno predvorje, a na stijenci toga predvorja su sitne dlačice. Njegovu funkciju bismo mogli uporediti s funkcijom nosnica. Iz svakog predvorja vodi jedan tanki kratki dušnik naprijed i ulazi u glavni postrani dušnik. Posve na početku spomenutog malenog dušnika nalazi se posebni aparat za zatvaranje, koji se sastoji od dva komadića hitina, koji su spojeni s mišićem. Od sviju postranih dušnika najveći je prvi par, koji se dijeli u više ograna. Jedan ogranak vodi prema glavi i ulazi u glavnu dišnu vreću, a drugi vodi natrag i ulazi u prsnu dišnu vreću. Prvi par dušnika opskrbljuje zrakom snažne prsne mišiće i prvi par nogu.

Deset pari postranih dušnika vodi u glavni parni dišni vod, koji se pruža po dužini tijela, a u glavi, prsima i zatku se proširuje u naročite dišne vrećice (sl. 20.). Te dišne vreće su naročito proširene u zatku pčele, te leže niz čitavu njegovu dužinu postrance od probavnog aparata. Iz dišnih vreća izlaze dušnici u ostale dijelove tijela, granaju se u sve sitnije grane, a posve sitne dušničke kapilare, tracheolae, ulaze u tkiva pojedinih organa i dopiru do njihovih stanica. Posve tanke stijenke kapilara završavaju slijepo. Smatra se, da dušnici imaju i tu funkciju, da drže organe u njihovom prirodnom položaju.

Grada dušnika je posve jednostavna. Na finoj bazalnoj membrani leži red plosnatih epitelnih stanica, koje su prema lumenu dušnika pokrivene hitinskom intimom. Srednji sloj intime je spiralno naboran (sl. 21.). Ti nabori sprečavaju, da se dušnici stisnu, tako da su uvijek otvoreni. U najvećem dijelu zračnih vrećica, kao i u traheolama, nema tih spiralnih nabora.

Mehanizam disanja pčela nije još posve razjašnjen. Drži se, da proširivanjem zatka razmicanjem kolutića ulazi zrak kroz oduške i putem postranih dušnika u dišne vrećice. Stiskivanjem zatka i pritiskom dijafragmatičkih mišića uz istovremeno zatvaranje odušaka tjera se zrak iz dišne vreće u traheole, gdje kisik difuzijom prelazi u stanice organa. Prema *Wohlgemuthu* ostaju prsni odušci zatvoreni samo, kad se u početku stiskuje zadak, dok se kasnije otvore i kroz njih izlazi zrak, koji se izdiše. *K. Brünich* ne smatra isključenim, da se i putem krvnog optoka vrši jedan mali dio izmjene plinova. Misli se, da pčela u letu napuni zrakom dišne vrećice zatka i zatvori



Sl. 21. Dušnik pčele

zadačne oduške, a time i postaje lakša. Disanje se vrši za vrijeme leta kroz prsne oduške pomicanjem prsnog oklopa.

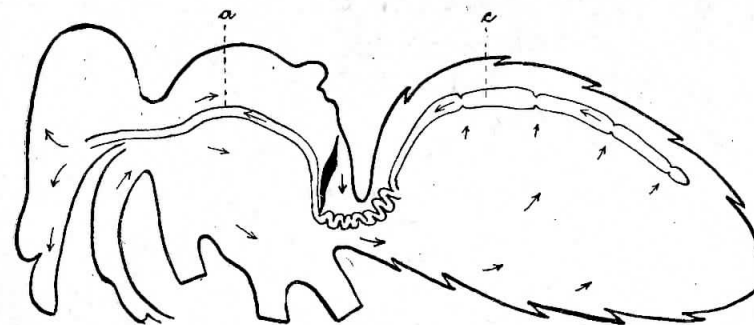
Kao i druge životinje, tako i pčele udišući zrak primaju kisik, a pri izdisanju izlučuju ugljični dioksid. Mirna pčela udiše zrak u jednoj minuti oko 100 puta, a za vrijeme rada i preko 200 puta. Padanjem temperature tijela pčele (do 12,8°C) smanjuje se brzina disanja. Kod tjelesne temperature pčele od 12,8°C su metabolički procesi najpolaganiji, pa je i potrošnja kisika najmanja, te se akt disanja gotovo i ne primjećuje. Potreba na kisiku raste i pada s temperaturom.

Prema *Neltingu* trebalo je pčelinjem društvu, teškom 5 kg, u mjesecu lipnju za vrijeme mirovanja 1,8 litara kisika na sat, a za vrijeme rada 5,7 litara kisika. *A. F. Gubin* i *N. P. Smaragdova* istraživali su ponašanje pčela prema količini kisika u zraku. Oni smatraju kao najpovoljniji kisikov indeks $\frac{O_2}{CO_2}$ oko 50. Smanjivanjem kisikovog indeksa postepeno pada i stupanj aktivnosti pčela. Potrošak hrane bio je najveći kod kisikovog indeksa 20, a najmanji kod indeksa 0,45. Kisikov indeks manji od 1 postaje opasan za život pčela. Pčele padaju na dno, mirno leže, pokreti disanja još se primjećuju. Ostanu li pčele u takvu zraku 2-3 dana, uginut će. Ako u atmosferskom zraku ima oko 20% kisika, pčele su uzbuđene, kada ima 12-13% pčele sjede mirno, a približno kod 5% kisika pčele ugibaju.

Zrak ulazi u košnicu kroz leto. Cirkulaciju zraka pčele pospješuju lepezanjem u košnici i pred letom, naročito za vrijeme vrućih dana. Izmjena zraka je lakša u onim košnicama, u kojima su istovremeno otvorena dva leta (gornje i donje). Naročito je korisno otvoriti oba leta za vrijeme ljetnih vrućina.

SRCE I KRVNI OPTOK

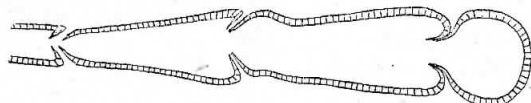
Srce, *cor*, je dugačka cilindrična cijev, koja straga završava slijepo. Njezin stražnji dio počinje ispod pete leđne ljuskice zatka, a odatle ide naprijed nešto ispod gornje stijenke, sve do blizu prednje stijenke zatka, zatim skreće dolje i prelazi u aortu (sl. 22.). Srce je podijeljeno u pet komorica. Stražnje su šire i kraće, a prednje uže i duže. Na granici komorica nalaze se postrance po dva otvora, *ostium*, sa zaliscima, koji se otvaraju prema unutra. Ti isti zalisci zatvaraju prolaze između pojedinih komorica (sl. 23.). Tanka stijenka srca sastoji se od mišićnog tkiva, koje je u stražnje tri komorice nešto jače razvijeno, a na njemu se nalazi nježna elastična intima.



Sl. 22. Cirkulacijski organ. c = cor, a = aorta, strelice označuju smjer toka krvi

Srce je dorzalno spojeno s pomoću vezivno-tkivnih niti s hipodermom. Ventralno i postrance je srce pričvršćeno vezivnotkivnim nitima na perikardijalni septum (sl. 24.). Septum se sastoji od mišićnih vlakana, perikardijalnih stanica i vezivnog tkiva. Na njemu su otvori za prolaz krvi. Perikardijalni septum učvršćuje srce u njegovu položaju, a pored toga vrši perikardijalnim stanicama funkciju filtra za krvnu tekućinu (*K. Freudenstein*).

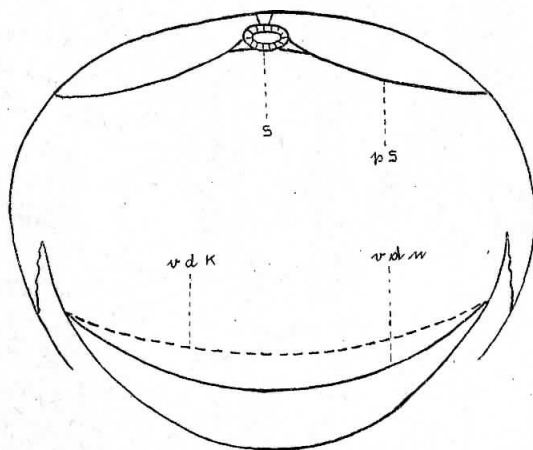
Glavni krvni sud, *aorta*, koji izlazi iz srca, prolazi iznad jednjaka u glavu, gdje završava otvoreno. Mišljenja o funkciji zavoja aorte nisu jedinstvena. S obzirom na činjenicu, da su ti zavoji veoma bogato isprepleteni ograncima dušnika, drži K. *Freudenstein* kao moguće, da na tom mjestu krv prima kisik.



Sl. 23. Stražnji dio srca. Prikaz funkcije

Krv pčele je bistra, bezbojna ili slabo žućkasta tekućina (hemolimfa), u kojoj se nalaze krvne stanice (hemociti). Te su stanice bezbojne, raznog oblika i približno jednake veličine kao čovječji leukociti. Smatra se, da imaju jednaku funkciju kao leukociti drugih životinja. Fyg je ustanovio kod zimskih pčela oko 21.000 hemocita u mm³ krvi. Krv ličinki je kisela, a krv radilice i matice je alkalična.

Pčela ima otvoreni krvni sustav, t. j. krv izlazeći iz aorte teče slobodno po tijelu oplakujući sve organe. Širenjem komorica srca, koje se zbiva radom srčanih mišića, usisava se putem lateralnih otvora krv u komorice. Pri stiskanju komorica zatvaraju se lateralni otvori, i usisana krv se tjera iz stražnje komorice u komoricu pred njom. Zalisci ne dopuštaju, da se krv vraća natrag. Taj ritmički rad srca počinje u zadnjoj srčanoj komorici i prelazi postepeno na onu sprijeda, pa se na taj način krv tjera naprijed



Sl. 24. Prikaz cirkulacijskog sustava. Poprečni prerez zatka pčele. s = srce, ps = perikardijalni septum, vdn = ventralna diafragma (normalni položaj), vdk = ventralna diafragma (kontrahirana)

u aortu. U glavi izlazi krv iz aorte kroz glavni otvor i kroz dva manja postrana otvora, i prelazi slobodno u tijelo pčele, oplakuje sve organe, i na koncu bude opet ponovno usisana u srce. Prema K. *Freudensteinu* krv se prilikom cirkulacije u tijelu služi naročito putevima dušnika i njegovih

ogranaka. Ovdje-ondje postoje u tijelu i neke vrste pulzirajućih ampula, koje imaju funkciju nekog pomoćnog srca. Krv se kreće u tijelu zbog usisavajuće djelatnosti srca, koje je vjerojatno potpomognuto pulzirajućim pokretima donje dijafragme (sl. 24.), a djelomice i radom probavnih i dišnih organa.

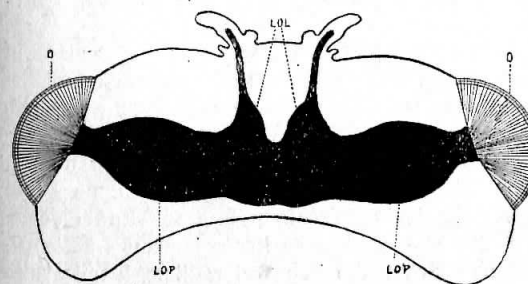
Kao i kod drugih životinja, ima i krv pčela važan zadatak prilikom izmjene tvari. Iz probavnih organa prelaze resorbirane hranidbene tvari u krv, koja odatle prelazi u srce i u druge organe tijela, gdje predaje hranjive sastojke. Eventualni suvišak hranjivih tvari (glikogen, mast) skuplja se u masnom tijelu pčele. Krv odvodi iz tijela neupotrebljive tvari, koje se izlučuju putem Malpighijevih sudova (ekskrecijski organ), koji ih dalje odvede u tanko crijevo, pa s neprobavljivim sadržajem crijeva ostavljaju tijelo pčele. Drži se, da se jedan dio neupotrebljivih tvari iz krvi taloži u enocitima. Općenito se smatra, da krv nema udjela kod izmjene plinova u tijelu, jer se ona vrši neposredno putem dušničkog sistema, koji je razgranjen po čitavu tijelu pčele.

ZIVČANI SUSTAV I OSJETNI ORGANI

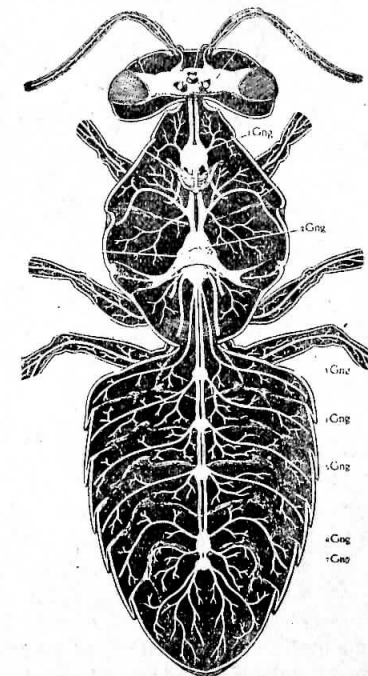
Živčani sustav

Središnji živčani sustav sastoji se od međusobno vezanih živčanih čvorića, *ganglion*, od kojih se dva nalaze u glavi, dva u prsima i pet u zatku. Svaki čvorić predstavlja zapravo par čvorića, međusobno spojenih.

Gornji ganglij glave jače je razvijen od ostalih. To je zapravo mozak pčele. On leži u gornjem dijelu glave između složenih očiju, a iznad jednjaka. Od njegova središnjeg dijela *protocebrum*, nastavljaju se na svaku stranu očni režnjevi *lobi optici*, koji se spajaju sa složenim očima (sl. 25.). Na prednjoj strani središnjeg dijela mozga nalaze



Sl. 25. Položaj mozga radilice (po Zanderu). o = složene oči, lop = lobi optici, lol = lobi olfactorici



Sl. 26. Živčani sustav radilice (po Snodgrassu). gng = ganglij

se mirisni režnjevi, *lobi olfactorici*, iz kojih izlaze živci ticala. Na gornjem središnjem dijelu su dvije izbočine t. zv. gljivičasta tijela, *corpora pedunculata*, koja se smatraju najvažnijim dijelom mozga.

Donji ganglij glave, koji leži ispod jednjaka, vezan je s gornjim s pomoću živčanih niti, koje prelaze postrance od jednjaka. Ostali gangliji, koji su svi međusobno povezani, leže u blizini donje stijenke prsiju odnosno zatka. Drugi prsni ganglij je znatno veći od ostalih. Iz ganglija izlaze živci, koji vode u sve organe tijela.

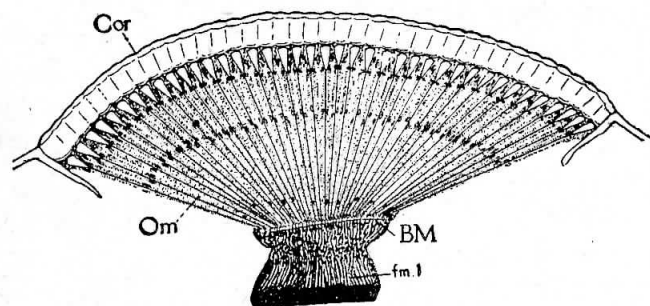
Pčela ima i simpatički živčani sustav, koji je naročito razvijen u glavi oko jednjaka, te inervira unutrašnje organe pčele.

Općenito se smatra, da se rad pčela vrši na temelju refleksa i instinkta. Neki pripisuju pčelama i izvjesne duševne sposobnosti.

Osjet vida

Oko. Pčela ima 5 očiju, i to 3 malena t. zv. točkasta oka i 2 velika složena oka (sl. 16.).

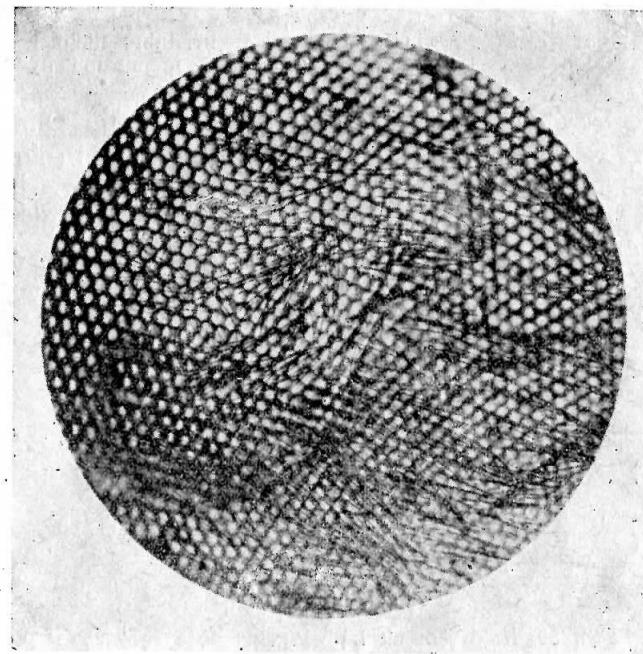
Točkaste oči su posve malene i leže u trokustatom poredaju na prednjoj strani gornjeg dijela glave. Poradi jače razvijenosti složenih očiju su točkaste oči kod truta potisnute nešto prema dolje. U svojoj biti su točkaste oči građene slično kao i oči ljudi i viših životinja. U njima nastaje slika kao u fotografskom aparatu. Slike nastale u tri oka slijevaju se u jednu.



Sl. 27. Prerez facelnog oka radilice (po Snodgrassu). cor = cornea, om = ommatidium, bm = bazalna membrana

Složene oči su znatno veće, duguljaste, nepomične, i smještene na postranim dijelovima glave. Složene oči, koje imaju i drugi insekti, po svojoj se građi i funkciji znatno razlikuju od očiju ljudi. One su sastavljene od nekoliko tisuća malih djelića, koji zapravo svaki za sebe predstavlja posebno oko (sl. 27.). Pogledamo li pod mikroskopom površinu rožnice složenog oka, vidjet ćemo, da se ona sastoji od mnogo posve sitnih pravilnih šestero-kutnih hitinskih pločica (faceta, sl. 28.), pa se te složene oči nazivaju i facelnim očima. Na krajevima faceta nalaze se sitne dlačice. Broj faceta na pčelinjem oku je veoma velik. Kod radilice se kreće između 4-5 tisuća, kod matice oko 5 tisuća, a kod truta približno dvostruko kao kod radilice. Ispod svake facete nalazi se jedna očna jedinica, ommatidium (sl. 29.). Ona ima oblik uske cjevčice, koja se prema dubini oka postepeno sužava. Stijenka tih cjevčica je obložena

crnim pigmentnim slojem, i svjetla zraka, koja izvana ulazi u tu očnu jedinicu, ne može prijeći u drugu susjednu. Na gornjoj strani svake takve očne jedinice nalazi se šesterostrana hitinska leća, a ispod nje kristalni čunj, koji se prema unutrašnjosti oka sužuje, a odgovara staklastom tijelu čovječjeg oka. Kristalni čunj prelazi u vidni štapić, *rhombom*, koji seže sve do očne cjevčice, a stoji u vezi sa vidnim živcem. Vidni živci svijlu pojedinih cjevčica prelaze u bazalnu membranu, na kojoj vjerojatno nastaje cjelovita slika. Zrake svjetlosti, koje se rasprše prolazeći kroz leću, skupljaju se opet u kristalnom čunju i u paralelnom snopu dolaze u rhombom. Kose zrake zastaju na pigmentnom sloju. Pojedina očna cjevčica ne daje sliku cijelog predmeta, već samo jednog njegova veoma malenog dijela. Sve te tačkaste slike pojedinih očnih jedinica slijevaju se poput mozaika u jednu sliku.

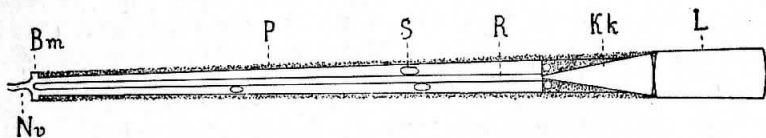


Sl. 28. Facete trutovskog oka

Kad se složene oči bilo na koji način izluče iz funkcije, tada se pčele ponašaju kao da su slijepe, a izlučimo li iz funkcije proste oči, tada pčele vide. Vjerojatno imaju točkaste oči manju funkciju. Drži se, da proste oči služe za gledanje predmeta u blizini, a složene oči služe više za gledanje u daljinu. Vidno polje složenih očiju je veoma veliko. Oštrina vida je kod pčela znatno slabija (za oko 80 puta) nego kod čovjeka.

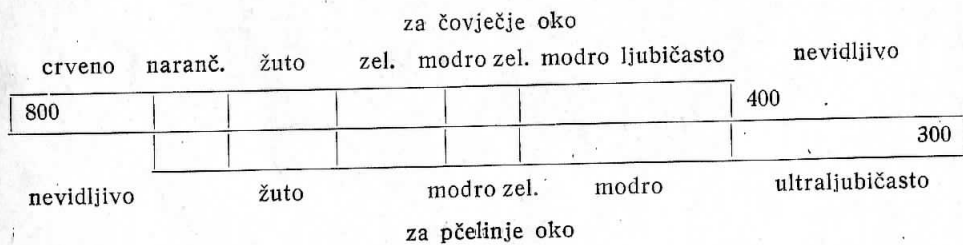
Pčele dobro međusobno razlikuju neke boje, ali ne sve (pokusi K. Frischa i saradnika). Posebno treba istaknuti, da pčele ne vide crvenu boju. One tu boju vide kao ljudi, koji su slijepi za boje, t. j. kao tamnosivo do crno. Stoga pčele i međusobno zamjenjuju crvenu i tamnosivu (crnu) boju. Ali pčele vide ultraljubičastu boju, koju ljudi ne vide. To je dosta važno,

jer oko jedne četvrtine cvjetova reflektiraju ultraljubičasto svjetlo (na pr. osobito jako crveni mak). Priloženi prikaz spektra (sl. 30.) jasno nam pokazuje razlike, kako primjećuje boje čovječje oko, a kako pčelinje. Pčela dobro vidi ove glavne boje spektra: žuto, modrozeleno, modro i ultraljubičasto. Ostale boje prikazuju se više kao tamnije ili svjetlije nijanse tih boja. Zanimljiva je činjenica, da pčele bijele boje vide raznoliko, i to



Sl. 29. Ommatidium (po Phillipsu). l = leća, kk = kristalno tijelo, r = rhabdom, s = osjetna stanica, p = pigment, bm = bazalna membrana, nv = živac

prema tome, da li sadrže ili ne sadrže ultraljubičastu boju. One bijele boje, u kojima ima ultraljubičaste, vide kao bijelu ili svjetlosivu (olovno bjelilo), a one bez nje kao modrozeleno (cinkovo, titanovo i litopon bjelilo.) Pčele daju prednost tamnijim bojama, a posebno tamnomodroj. Pčele se mogu dresirati na pojedinu boju. Tako na pr. one zapamte, da na stanovitoj boji nađu hranu, a zapamte i boju svoje košnice. To svojstvo dolazi do upotrebe kod sakupljanja hrane i kod orijentacije u prirodi.



Sl. 30. Kako čovjek i pčela vide boje spektra

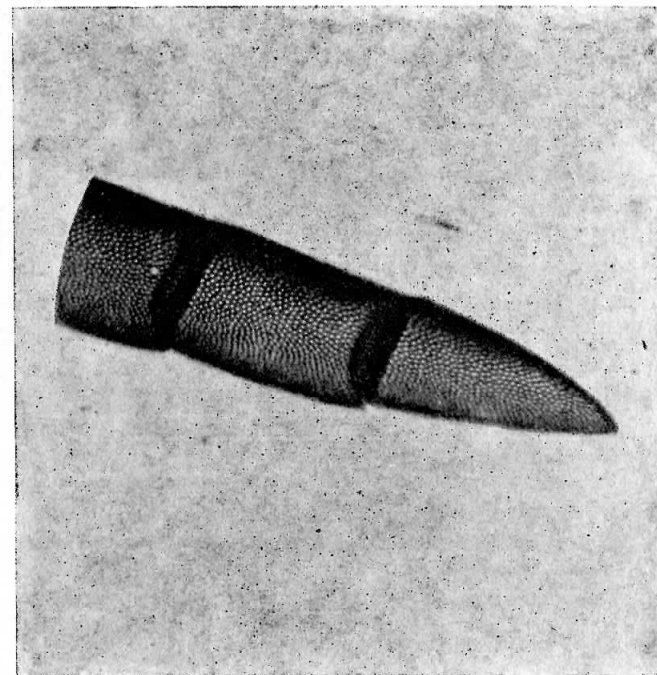
Pčele dosta dobro razlikuju oblike predmeta, kao i oblike pojedinih cvjetova. Ali vjerojatno se pritom upravljaju po drugim oznakama nego ljudi. Tako na pr. pčele ne mogu međusobno razlikovati likove približno jednake veličine, ali raznog oblika (krug, trokut, kvadrat).

Ostali osjeti

Njuh. Organ njuha su ticala antenae.

To su dvije duge hitinske cjevčice smještene na prednjoj strani glave neposredno iznad štita glave (sl. 16.). One se sastoje kod matice i radilice od 12, a kod truta od 13 članaka. Prvi članak, *scapus*, koji je najbliži glavi, najduži je i leži s jednom zglobovom plohom u udubini stijenke glave. Vanjski dio ticala, bič, *funiculus*, sastoji se od 10 (kod matice i radilice), odnosno od 11 (kod truta) članaka, i svi su jednako građeni. Na prijelazu u *scapus* nalazi se jedan mali pokretni članak, *pedicellus*.

Na hitinskoj stijenci osmorice vanjskih članaka funikulusa nalaze se sitne okrugle rupice, koje su pokrivene tek veoma tankom prozirnom membranom. (sl. 31.). Kod radilica nema rupica na donjoj strani ticala. Prema Vogelju ima matica na ticalu 2.000 takvih rupica, radilica 6.000, a trut 30.000. Ispod membrane svake rupice nalazi se 16 osjetnih ćelija za njuh, koje su spojene s olfaktornim živcem.



Sl. 31. Vršak ticala truta

Pčele dobro razlikuju pojedine mirise. Izgleda, da pčele slabo primjećuju miris raspadanja organskih tvari. Često se vidi, kako pčele nose vodu iz gnojnice. Kao i na boju, tako se pčele mogu dresirati i na stanoviti miris. Miris služi pčelama u prirodi za orijentaciju na male udaljenosti. Pčele s odrezanim ticalima gube osjet mirisa.

Na ticalima nalazi se velik broj dlačica, koje služe za opip. Funkcija nekih drugih osjetnih stanica na ticalima nije još točnije poznata.

Okus. Okusne stanice leže kod pčela na korijenu jezika, a i u usnoj šupljini, naročito iza otvora kanala mliječne žlijezde, pa dalje, prema novijim istraživanjima, na ticalima, a i na prednjim nogama (Dwight, Elmer, Minnig i Kunze). Okus pčela nije naročito izražen. Ako je tekućina slatka, pčele je sakupljaju i u slučaju, kad ima neugodan okus i miris. Zanimljivo je, da su neki šećeri, koji za ljude imaju sladak okus, za pčele bez okusa. Tako je na pr. glukoza, fruktoza i maltoza za pčele slatka, a na pr. galaktoza, manoz (koja je za pčele otrovna) i laktoza za njih je bez okusa.

Oplp je kod pčela, kao kod insekata uopće, veoma dobro razvijen. Osjetne dlačice, koje služe za opip, porazmještene su po cijelom tijelu, a po svjetlijoj boji razlikuju se od ostalih dlačica. Posebno su razvijene na ticalima i nožicama.

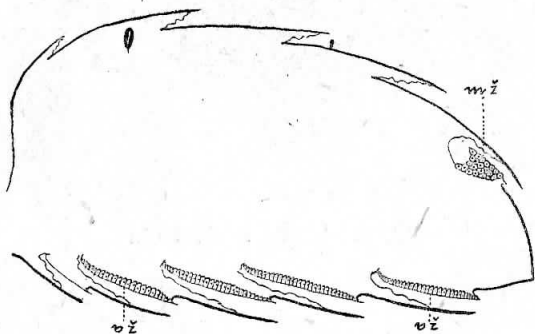
Sluh. Na temelju dosadašnjih istraživanja može se zaključiti, da pčele reagiraju na zvukove. Ali njihova mogućnost razlikovanja zvukova nije velika. Općenito se misli, da kod pčela ne postoji sluh u pravom smislu riječi. Reakcija na zvukove vrši se kod njih s pomoću finog osjeta opipa. Valovi zvuka primjećuju se kao vibracije (A. Hansson).

Na tijelu pčele nalazimo više vrsta osjetnih stanica, kojih funkciju još nije uspjelo posve objasniti. Drži se, da je kod pčela razvijen veći broj osjeta nego kod čovjeka.

OSTALE ŽLIJEZDE

Voštana žlijezda i gradnja saća

Vosak izlučuju samo radilice, i to sa 4 para voštanih žlijezda. To su kožne žlijezde, koje se nalaze na 7.—10. trbušnoj ljuskici zatka (sl. 32.). Tih žlijezda nema matica ni trut. Na prednjem dijelu navedenih trbušnih ljuskica nalaze se po dvije prozirne hitinske pločice, koje su izbušene sitnim rupicama (t. zv. voštano zrcalo). Te pločice se na pčeli ne vide, jer su pokrivene stražnjim krajem ljuskice, koje se pred njom nalaze. S unutarnje strane tih pločica nalaze se voštane žlijezde, koje se sastoje



Sl. 32. Mirisna (mž) i voštana žlijezda (vž). Uzdužni prerez zatka radilice

od jednog reda cilindričnih stanica. Te stanice izlučuju vosak, koji u tekućem stanju prolazi kroz rupice i skuplja se na vanjskoj strani trbušne ljuskice u obliku sitnog voštanog listića. Oblik tog listića odgovara obliku voštanog zrcala. Računa se, da je 100 takvih listića teško oko 25 mg. Kod pčela, koje luče vosak, mogu se ti listići vidjeti između ljuskica na donjem dijelu zatka (sl. 33.). Voštane žlijezde su najbolje razvijene kod mladih pčela u dobi od 10—18 dana (Rösch, Dobrina). No prema potrebi, i to naročito u vezi s klimatskim i pašnim prilikama, mogu pčele izlučivati vosak i u kasnijoj dobi, i to osobito one, koje tu funkciju još nisu ranije obavljale. Starije pčele, koje više ne grade saće, imaju posve zakržljale voštane žlijezde. Pčele, koje izlučuju vosak, troše velike količine meda i nešto peluda. Stoga pčele izlučuju vosak i grade saće samo za vrijeme

dobre paše (uglavnom u proljeće), ili kada se obilno umjetno prihranjuju. Za izlučivanje voska potrebna je pčelama toplina oko 30° C.

Vosak je ester, u kojem pored toga (za razliku od prave masti) ima još i slobodnih viših masnih kiselina i nekih viših ugljikovodika, pa je prema tome smjesa tih tvari. Svježe izlučeni vosak gotovo je posve bijel s laganom žutom nijansom. Kasnije dobiva izrazitiju žutu boju. Tali se kod 63° C. Spec. tež. oko 0,96.



Sl. 33. Donja strana zatka radilice s voštanim listićima (Leuenberger)

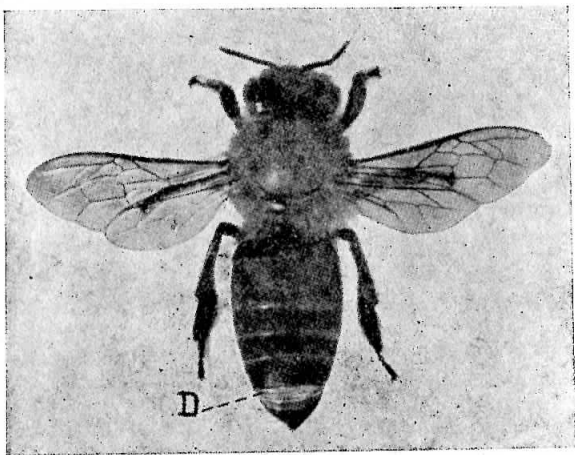
Pčele, koje izlučuju vosak i grade saće, objese se jedna o drugu i vise u obliku nekih zavjesa. Najgornje pčele uhvate se prednjim nogama za gornji dio košnice, odnosno satonoše. Za kukice njihovih nogu prihvate se druge pčele. Pčela, koja je izlučila vosak, popne se do mjesta gradnje saća, skine voštani listić zadnjim nogama i prinosi ga s pomoću nogu ustima, gdje listiće zgnječi u grudice. Te grudice tiskaju jednu do druge, dok ne nastanu ćelije i saće.

Prema R. Jordanu samu gradnju saća ne vrše pčele, koje izlučuju vosak, već starije pčele. Kada postoji potreba i povoljni uvjeti, pčele grade saće veoma brzo. U jedan dan mogu izgraditi 10—12 dm² saća. Gradnja saća napreduje najbrže po noći, kada i mnogobrojne sabiračice pritom sudjeluju. Pčele grade saće odozgo prema dolje, a pričvršćeno je redovito na gornjoj stijenci, a dijelom i na postranim stijenkama stana (odnosno okvira).

U naprednom pčelarstvu nastoji se pored proizvodnje meda povećati i proizvodnja voska, jer je on potreban ne samo u pčelarstvu (umjetno saće), već i u mnogim industrijama.

Mirisna žlijezda

Mirisna ili Nasanovljeva žlijezda leži ispod spojne kožice 9. i 10. leđne ljuskice zatka (sl. 32.). Sastoji se od nakupine žljezdanih stanica. U normalnom položaju zatka ta se žlijezda ne vidi, jer je pokrivena leđnom ljuskicom. Kada žlijezda stupi u funkciju, posebni mišići povuku zadnji kolutić zatka dolje, a spojna kožica ljuskice i mirisni organ se izboči van, te se primjećuje kao svjetlije, nešto izbočeno mjesto (sl. 34). Tom prilikom pčela iz mirisnog organa izlučuje miris, koji je specifičan



Sl. 34. Pčele s ispuštenom mirisnom žlijezdom (Leuenberger)

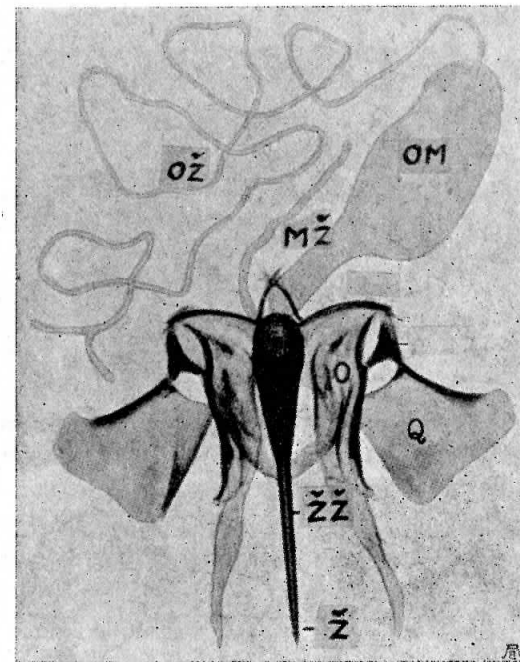
za svako pčelinje društvo. Pčele su veoma osjetljive prema mirisu toga organa pčela iz svojega društva, pa ga primjećuju i na velike udaljenosti. Mirisni organ služi pčelama za pronalaženje izvora hrane i za pronalaženje vlastite košnice. Često pred košnicom (na letu ili njezinom prednjem zidu) vidimo, kako pčele lepezaju s uzdignutim zatkom i otvorenim mirisnim organom. U naročito velikom broju pčele to čine pri ulasku roja u košnicu, jer time one označuju novo mjesto, gdje se pčele roja moraju skupiti.

Žalačni aparat

U obrani od drugih pčela i insekata, kao i od ljudi i različitih životinja, pčela se služi svojim žalcem. Žalac, *aculeus*, je smješten na kraju zatka u zadnjem segmentu pčele, te je za vrijeme mirovanja pokriven desetom leđnom i trbušnom ljuskicom zatka. Žalačni aparat je zapravo građen iz preformiranih ljuskica 11. i 12. segmenta. Filogenetski žalac potječe od leglice, koju i danas vidimo kod ženka raznih insekata, a

služi im za polaganje jaja. Stoga žalac i nalazimo samo kod radilice i matice, ali ga trut nema. Građa žalačnog aparata je veoma složena (sl. 35).

Sam žalac sastoji se od žalačnog žlijeba i dviju žalačnih iglica. Žalačni žlijeb je dug 2¼ mm, prema gore je proširen, a prema dolje sužen i otvoren. Taj se žlijeb zapravo sastoji od dviju stijenka i šupalj je. Prema gore se na žalačni žlijeb nastavlja dva luka. Njihovi su krajevi u vezi s t. zv. duguljastim pločicama. Te pločice, koje leže s obje strane žalačnog žlijeba, spojene su međusobno hitinskom kožicom, koja pokriva s gornje strane prošireni dio žlijeba. U samom žalačnom žlijebu nalaze se dvije iglaste šuplje hitinske tvorbe, žalačne iglice, koje zajedno predstavljaju žalac u užem smislu (sl. 36.). Svaka od tih iglica ima na svojem zašiljenom kraju zupce, koji su svojim vrškom okrenuti prema gore. Žalac radilice ima 10 takvih oštih zubaca, a matica samo 3. U gornjem dijelu nosi svaka žalačna iglica po jednu



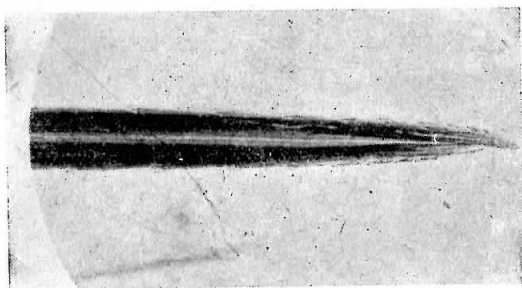
Sl. 35. Žalačni aparat radilice. ž = žalac, žž = žalačni žlijeb, o = duguljaste pločice, qu = kvadratična pločica, ož = otrovna žlijezda, om = mjehur otrovne žlijezde, mž = mala žlijezdica

izraslinu s malom elastičnom kožicom, koje prilikom međusobnog pomicanja iglica imaju zadatke da usišu otrov iz mjehura. Gornji dijelovi žalačnih iglica zavnuti su u stranu i tvore posebne lukove, koji su preko trouglaste pločice vezani s kvadratičnom pločicom i s već prije spomenutom duguljastom pločicom. Nekoliko pari mišića stavljaju cijeli mehanizam u pokret na način poluge. Na iglicama i žlijebu nalaze se i opipni organi. Žalac matice je u cijelosti veći i jače građen nego žalac radilice, a sam žalačni žlijeb je kod matice sabljasto savijen prema dolje.

U neposrednoj vezi sa žalcem stoji otrovna žlijezda, koja se nalazi u stražnjem dijelu šupljine zatka ispod probavnog trakta. Ona se sastoji od jedne duge tanke mnogo puta savijene cijevi, koja se na pred-

njim krajevima račva i dvije kratke cijevi (kod matice dulje), a na stražnjem kraju se proširuje u veliki mjehur, u kojem se skuplja izlučeni, otrov. Kod radilice je otrovna žlijezda duga oko 21 mm, a kod matice 40—50 mm. Ova žlijezda svršava s otvorom na prednjem dijelu žalačnog žlijeba. Posve mlade pčele još ne produciraju otrov. Iza 20 dana života otrovne žlijezde brzo degeneriraju (*E. Müller*), ali otrov ostaje sačuvan.

Pčelinji otrov je vodnjikava tekućina kiselkaste reakcije. Specifična težina mu je 1,1313. Kemijski sastav toga otrova je veoma složen. Prema mišljenju *Flurya* djelatna tvar pčelinjeg otrova je na prijelazu od bezbjelančevinastih sapotoksina životinjskog podrijetla s jedne strane i otrova kantaridinske skupine s druge strane. Međutim o djelotvornoj tvari otrova nemamo još posve sigurnog mišljenja.



Sl. 36. Vršak žalačnih iglica

Pokraj otrovne žlijezde ulazi u žalačni žlijeb još jedna posve mala žljezdica. Njezina funkcija nije posve objašnjena. Smatra se, da njezin sekret služi za podmazivanje hitinskih dijelova žalca.

Kad pčela hoće da ubode, podvine zadak prema dolje i nešto naprijed, i stavi vršak žalačnog žlijeba na mjesto koje hoće da ubode. Radom posebnih mišića počinju se pomicati oba para hitinskih pločica, koje to gibanje prenose preko trouglaste pločice na same žalačne iglice. One se počinju naizmjenično pomicati gore-dolje, jedna uz drugu, i zbog toga njihovi zupci zadiru sve dublje u kožu. Za vrijeme uboda teče otrov iz otrovnog mjehura u žalačni žlijeb i dalje putem kanalića između žalačnih iglica u ubodeno mjesto. Misli se, da uđe oko 0,3 mg otrova. Ubode li pčela drugu pčelu ili kojeg insekta, tada ona može izvući svoj žalac, jer je proizvedena rupica dovoljno velika. Ali ubode li pčela čovjeka ili životinju, koji imaju elastičnu kožu, ona ne može da izvuče žalac, jer to ne daju zupci žalca, koji su okrenuti gore. Pčela se nastoji osloboditi, ali to joj obično uspije tek tada, kad se cijeli žalac otkine od njezina tijela. Pritom nastaje na pčeli veća ozljeda, i ona kroz kraće vrijeme od toga ugiba. Pčele bodu naročito jako u neposrednoj blizini svoje košnice, a vani u slobodnoj prirodi, kad sakupljaju hranu, bodu većinom samo, kad se nađu u neposrednom nezgodnom dodiru. Mjesto, koje je ubola jedna

pčela, često odmah napadaju i druge privučene na to mjesto mirisom otrova (atrakcijski miris). Pčele naročito rado napadaju znojne ljude i životinje. Stoga često napadne velik broj pčela konje, pa su poznati i slučajevi da konji uginu od uboda pčela. Neke pasmine pčela su mirnije i manje bodu. Među najmirnije pčele ubraja se kavkaska pčela, ali i naša kranjska pčela je umjereno mirna. Pčele, koje se nasišu meda, mirnije su i znatno manje bodu. Vjerojatno je to kod punog mednog mjehura uzrokovano i mehaničkim smetnjama. Matica uglavnom upotrebljava svoj žalac samo u borbi s drugom maticom.

Djelovanje pčelinjeg otrova je lokalno ili je općenito, a to ovisi o količini apliciranog otrova. Kod ljudi izaziva ubod pčele razmjerno jaku bol. Na mjestu uboda nastaje urtika i lagana hiperemija, a kasnije veći ili manji edem. Na samom mjestu uboda često nastaje iza dva do tri dana lagana nekroza. Katkad takav ubod izaziva svrbež na raznim dijelovima tijela, a katkad i ožarični osip kože. Opseg tih nastalih promjena je kod raznih ljudi raznolik. Neki ljudi uopće ne reagiraju na pčelinji ubod. Čovjek obično razmjerno dobro podnosi i veći broj uboda. Opće promjene u većem opsegu nastaju tek iza velikog broja uboda, odnosno iza umjetne aplikacije veće količine otrova, a napose, kad se on aplicira intravenozno. U pokusima na životinjama ustanovljeno je iza aplikacije otrova: ubrzano i otešćano disanje, ubrzana peristaltika, diureza, pad tlaka krvi, hemoliza, znojenje i nesvjestica. Takvo djelovanje uzrokuju neurotoksin, hemolizin, hemoragin i histamin, koji se nalaze u pčelinjem otrovu (*R. Schwab*). Poznati su i rijetki slučajevi, da čovjek umre od uboda pčela, naročito kad su ubodi mnogobrojni, ali to se obično zbiva u vezi s drugim bolesnim promjenama organizma, osobito kod bolesti srca. Protiv pčelinjeg otrova može se steći izvjesna otpornost nakon većeg broja uboda tokom duljeg vremena. Prema *Furchu* ta otpornost ne može se smatrati pravim imunitetom, jer pčelinji otrov nema narav pravog toksina, pa je i termostabilan i ne uzrokuje stvaranje specifičkih protitijela u organizmu. Nemamo sigurnijih sredstava, kojim bismo mogli smanjiti lokalne upalne procese iza uboda. Preporučuju se hladni oblozi i vlaženje salmijakom ili čistim alkoholom.

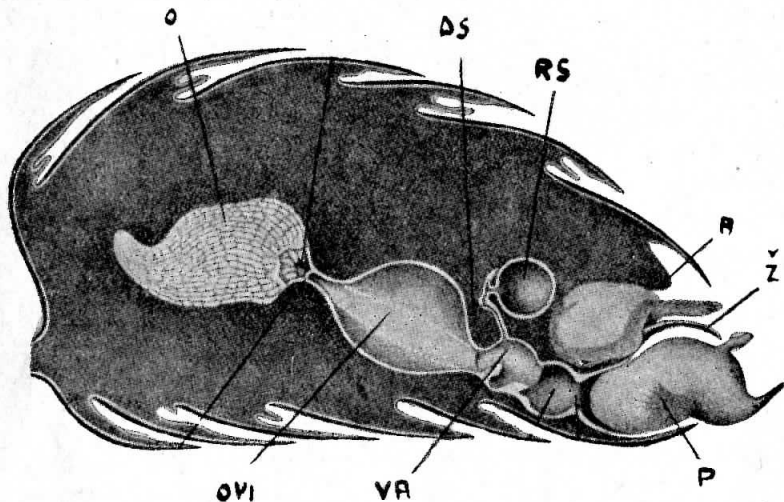
Danas je već poznata i priznata činjenica da pčelinji otrov može djelovati i ljekovito. Njegova se upotreba preporučuje kod mišićnog reumatizma, reumatične upale zglobova, kod neuralgije i neuritida. Da bi se kod liječenja pojednostavnio postupak aplikacije toga otrova, kao i da bi se odstranile neke negativne pojave, koje prate ubod pčele, pčelinji se otrov umjetno skuplja u posebnim ustanovama, ekstrahira se, i kao čisti otrov stavlja u promet u obliku otopina ili masti (*Apicosan*, *Immenin*, *Forapin* i dr.).

SPOLNI ORGANI I OPLODNJA

Anatomija spolnog organa matice

Spolni organ matice (sl. 37.) smješten je u zatku. On se sastoji od jajnjaka, u kojima se stvaraju jaja, i kanala koji služi za odvod jaja.

Jajnjaci, *ovaria* (sl. 38.) su parni organi, koji proizvode jajne stanice. Jajnjaci matice su kruškolikog oblika, a njihov suženi prednji dio je lagano savinut unutra i dolje. Imaju boju poput slonove kosti. Kod oplodene matice zapremaju jajnjaci, kad su u punoj funkciji, najveći dio prostora prednjeg dijela zatka. Dugi su oko 5-6 mm, a na najširem mjestu su široki 3-4 mm. Kod mlade neoplođene matice jajnjaci su znatno manji.

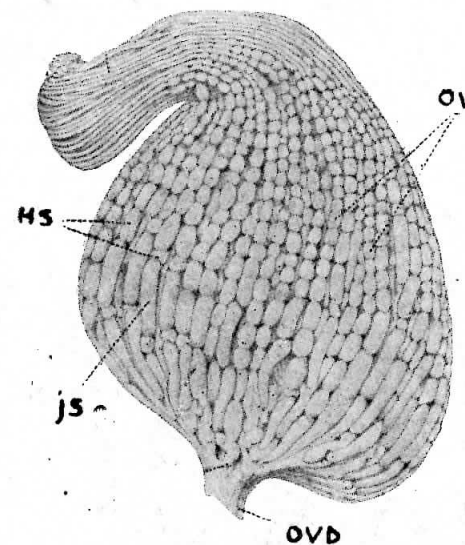


Sl. 37. Spolni organ matice (po Fygu). o = ovarij, ovi = oviduct, va = vagina, rs = receptaculum seminis, p = dio spolnog organa truta, ds = ductus seminalis, a = anus, ž = žalac

Oni su smješteni ispod 6. i 7. kolutića, i to iznad probavnog trakta, a donkle i postrance od njega tako da među njima leži medni mjehur i početak srednjeg crijeva. U svom prednjem dijelu oba se ovarija međusobno dodiruju.

Svaki jajnjak sadrži do 200 jajnih cjevčica, *ovariolae*, koje su uglavnom uzevši, međusobno usporedne, i teku u smjeru ovarija. Jajne cjevčice počinju u prednjem suženom dijelu ovarija poput tankih niti. Iza toga se polako proširuje, a prema stražnjem kraju ovarija spaja se više takvih cjevčica u jednu zajedničku. Osam takvih cjevčica izlazi u stražnjem dijelu ovarija u šuplinu, koja se prema natrag sužuje i prelazi bez jasnije granice u jajovod. Jajne cjevčice obavijene su brojnim dušničkim ograncima. U početnom dijelu jajnih cjevčica na prednjem dijelu jajnjaka stvaraju se zametne stanice, iz kojih se tokom prolaza kroz jajnu cjevčicu razvija jaje. Kod posve mlade, neoplođene matice nalazi se na prijelazu jajnjaka u jajovod tanka opna. Tek nakon oplodnje matice, odnosno kod starije neoplođene matice, probijaju jaja ovu opnu i prelaze u jajovod.

Jajovod, *oviduct*, služi kao odvodni kanal za jaja proizvedena u jajnjaku. Na svome izlasku iz jajnjaka jajovodi su nešto uži, zatim se malo proširuju. Jajovodi prolaze s obje strane probavnog trakta koso prema natrag i dolje i spajaju se u neparni jajovod, *vagina*. Na donjoj nutrašnjoj strani stijenke nalazi se ježičast nabor, koji strši prema



Sl. 38. Ovarij matice (po Fygu). ov = ovariolae, hs = hranidbene stanice, js = jajna stanica, ovd = oviduct

gore i natrag. Kratka i razmjerno uska vagina (široka 0,3 mm) prelazi u šire vaginalno predvorje, čija je stijenka jako naborana. S obje strane predvorja nalazimo znatna proširenja tako zv. oplodne džepove.

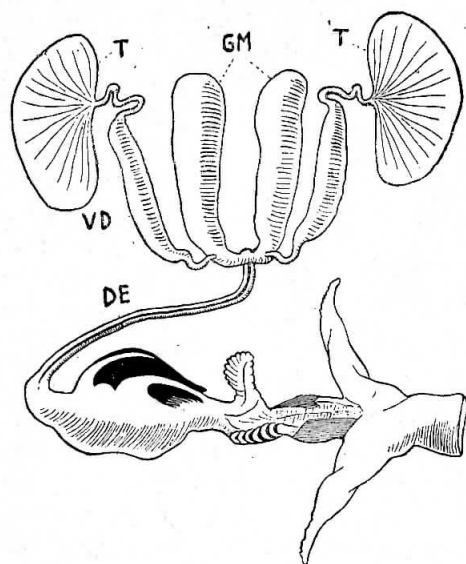
Dorsalno od vagine leži maleni sjemenski mjehurić, *receptaculum seminis*, čiji odvodni kanal, *ductus seminalis*, ulazi u vaginu s gornje strane na njezinom prijelazu u vaginalno predvorje. Sjemenski mjehur ima oblik šuplje kugle, veličine glavice gumbašnice, kojemu unutarnji promjer iznosi oko 1 mm. On služi kao spremište za spermije, koje je matica primila od truta pri oplodnji. Stijenka samoga mjehura nema mišića, a gusto je obavijena sitnim dušnicima. Na vanjskoj stijenci sjemenog mjehura leže dvije žlijezdice zmiolikog oblika, *glandulae appendiculares*, kojima se pripisuje izvjesna funkcija kod ishrane spermija u mjehuriću. Zajednički odvod tih obiju žlijezdica ulazi u gornji dio odvodnog kanala sjemenskog mjehura. U gornjoj polovini toga kanala, odmah ispod spoja sa sjemenskim mjehurom, nalazimo u njegovoj stijenci mišić, i to mišić, koji leži u smjeru dužine odvoda, *musculus flexor*, i polukružno smješten mišić u smjeru širine odvoda, *musculus compressor*. S pomoću tih mišića vrši se isisavanje spermija iz mjehura.

• Vaginalno predvorje svršava sa širokim spolnim otvorom, i to u šupljini, koju zatvaraju ledna i trbušna ljuska zadnjeg tjelesnog kolutića. U toj šupljini odmah iznad spolnog otvora nalazi se žalačni aparat, tako da spolni otvor zapravo izlazi u žalačni džep. Žalačni aparat pokriva spolni otvor s gornje strane. Iznad žalačnog aparata nalazi se u istoj šupljini i izlazni otvor zadnjeg crijeva (analna papila). Kako se u navedenoj šupljini nalaze izlazi i spolnog i crijevnog aparata, naziva se ona prema prijedlogu *L. Arnharta* k l o a k a. Sam spolni otvor ne može se izvana vidjeti, jer ga pokriva trbušna ljuska zadnjeg kolutića.

Kod radilica je spolni organ nerazvijen i zakržljao.

Anatomija i fiziologija spolnog organa truta

Spolni organ truta (sl. 39.) smješten je kao i kod matice u zatku. *M u d a* (*testes*) su smještena kod truta kao parni organi približno na jednakom mjestu zatka gdje i jajnjaci matice. Testesi truta već su potpuno razvijeni u doba stadija kukuljice, već kojih 8 dana prije nego što se trut



Sl. 39. Spolni organ truta (po *Leuenergeru*). t = testis, v d = vas deferens, gm = glandula mucosa, d e = ductus ejaculatorius.

izleže. U to vrijeme ispunjaju muda najveći dio prednjeg dijela zatka. Duga su 5-6 mm, a široka i visoka oko 1,6 mm, grahastog oblika, bijele boje, obavijena masnim i vezivnim tkivom. U testisu se nalazi mnogo savijenih s j e m e n s k i h c j e v č i c a, *testiolae* (prema *E. Zanderu* preko 200). U testiolama se stvaraju muške oplodne stanice (spermiji), i to već u vri-

jeme stadija kukuljice. Spermiji su končaste tvorevine, duge oko jedne četvrtine milimetra. U prednjem, nešto širem, vretenastom dijelu spermija (glava) nalazi se zametna stanica, dok ostali dugi i tanki dio služi kao organ za pomicanje. Iz svakog testisa izlazi s j e m e n o v o d, *vas deferens*, koji ide u analnom smjeru. Odmah u svojem početku sjemenovodi su tanki i tvore lagane zavijutke, a kasnije im stijenka odeblja (sastoji se od uzdužnog i poprečnog mišićnog sloja, koji je iznutra pokriven visokim cilindričkim stanicama). Nešto uži završni dio svakog sjemenovoda ulazi u stražnji odvodni dio sluzave žlijezde, *glandula mucosa*, koja strši prema naprijed. Dalje je spolni organ truta neparan, te se nastavlja u neparni sjemenovod, *ductus ejaculatorius*, koji je dug oko 4,5 mm. Tanki ductus ejaculatorius zaokreće i ide oralno. Nakon ponovnog zaokreta nastavlja se u kopulacijsku cijev, koja predstavlja završni dio spolnog organa truta. Početni dio te završne cijevi je znatno proširen (*bulbus*), a ostali dio cijevi ima spiralni privjesak, roščiće, hitinske pločice, kao i polje s dlačicama. Spolni organ truta završava širokim otvorom iznad 12. trbušne ljuske, a ispod anusa. Testesi se, nakon što se trut izlegao, smanjuju približno na četvrtinu svojeg prijašnjeg volumena.

Iako su se kod truta spermiji u testisu stvorili još za vrijeme njegova razvoja u ćeliji, on ipak nije spolno zreo odmah nakon svojeg izlaska iz ćelije. Prema *A. S. Mihajlovu* prelaze spermiji od četvrtog dana u sjemenovode, koji su do sedmog dana posve napunjeni. Tek kad ima oko 10 i više dana, trut spolno dozrije i može oploditi maticu. Takvo stanje kod truta potraje oko 3-4 sedmice. Prema tome spermiji dozrijevaju na neki način još i dalje u odvodnom dijelu spolnog organa. Svoje raspoloženje za oplodnju (gonjenje) trut ne pokazuje nikakvim vanjskim znakovima.

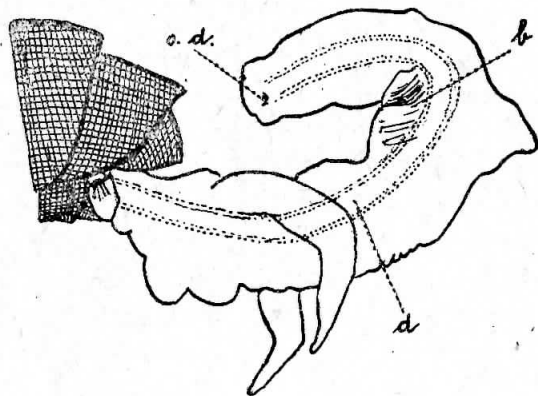
Parenje matice

Parenje matice zbiva se u našim krajevima obično u proljeće i rano ljetno, kada je pčelinje društvo u najboljem razvoju (iza rojenja, tiha izmjena matice). Mlada matica, koja se tek izlegla, nije odmah sposobna za parenje. U košnici se kreće živahno po saću. Ona dođe u raspoloženje za parenje (gonjenje, tjeranje) oko 3-6 dana iza izlaska iz ćelije i bude oplodena obično između 6.-10. dana, ali izuzetno može biti oplodena tek iza tri pa i četiri sedmice. Iza toga vremena matica se više ne može oploditi. Raspoloženje za parenje kod matice nastupa to brže i jače, što brže i potpunije nestaje otvorenog legla u pčelinjem društvu (*G. Goetze*). Dakako, samo parenje ovisno je i o vremenskim prilikama. Jedini je sigurni vanjski znak, da se matica tjera, što izlazi iz košnice, a prije to nije činila.

Iako je kod truta stvaranje spermija u testisu završeno već u doba njegova razvoja, ipak je on sposoban za parenje tek, kad ima preko 10 dana.

Vjerojatno i tu utječu razni vanjski faktori (ishrana, klimatske prilike, stanje društva).

Mlada matica, koja je sposobna za parenje, izlijeće iz košnice za lijepih dana, i to pretežno tokom ranog poslijepodneva. Ponajprije se orijentira u okolini, a kasnije odleti daleko od košnice. U zraku se sastaje s trutovima, kojih u tim toplim danima ima u zraku u velikom broju. Poznato je da trutovi u potrazi za maticom lete i po nekoliko kilometara od svoje košnice. Samo parenje izvrši se u zraku za vrijeme leta, pa se tek može zaključivati o načinu, kako se ono zbiva. Trut, koji je uspio približiti se matici, obuhvati je s leđne strane, savine zadak prema dolje i naprijed, izbaci svoju kopulacijsku cijev, i ugura je kroz širom otvoreni otvor kloake



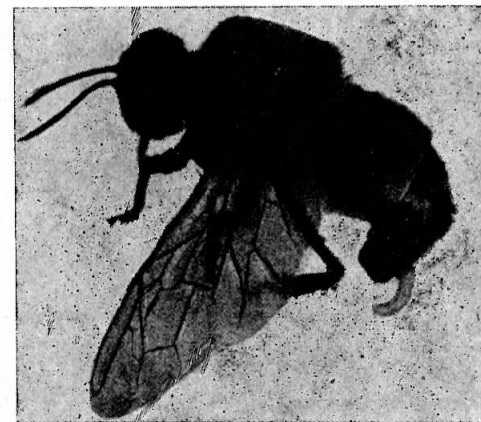
Sl. 40. Potpuno ispružena i preokrenuta kopulacijska cijev truta (po K. Müller).
d = ductus ejaculatorius, b = bulbus, od = otvor ejac.

matice u vaginalno predvorje. Kopulacijska cijev truta se tom prilikom preokrene tako, da njezina unutarnja strana postane vanjska (sl. 40.). Time dođe otvor ductus ejacul. sasvim naprijed i cjelokupna količina spermija bude neposredno iz njega izbačena u vaginu i dalje u jajovod matice.

Trut ugiba, pošto ispruži svoju kopulacijsku cijev. Ispružanje kopulacijske cijevi može se lako postići i umjetno, ako spolno zrelog truta lagano pritisnemo postrance prsiju ili zatka (sl. 41.). Tom prilikom trut izbacuje spermije do 10 cm daleko. Prema novijim zapažanjima K. Müllerove (1940.) trut tom prilikom izbacuje najprije masu spermija, a tek iza toga cijedi se iz organa sluzavi sekret. Prema tome po njezinu mišljenju ne postoji t. zv. sjemenska patrona (mješavina spermija i sluzi) u Zanderovu smislu.

Pri parenju matica i trut, spojeni, padaju na zemlju. Tu se matica trudi, da se oslobodi truta, ali to joj je veoma teško. Konačno joj uspije otrgnuti kopulacijsku cijev od truta, i matica postaje slobodna, ali u njezinoj kloaki ostaje kopulacijska cijev truta, koja visi napolje kao »znak oplodnje« (sl. 42.). Pčele radilice u košnici taj znak brzo odstrane.

Pri parenju matice ne zbiva se istovremeno i spajanje spermija s jajnom stanicom. To bude tek kasnije. Spermiji, koje je trut ubacio u spolni organ matice, najprije su smješteni u oba jajovoda, koji su radi toga znatno prošireni (sl. 37.). Sluzava masa, koju trut pri parenju ubacuje iza spermija u vaginalno predvorje, sprečava da spermiji izlaze natrag van. Iz jajovoda ulaze spermiji vjerojatno vlastitim gibanjem u sjemeni mjehurić, koji potpuno ispune. To putovanje počinje odmah iza parenja i traje u pravilu 48-64 sati (*Saida I s'hak — Ogly**). U sjemenom mjehuriću sper-



Sl. 41. Trut s ispruženim kopulacijskim organom (Zander)



Sl. 42. Matica s oplodnim znakom (Zander)

miji ostaju živi za čitava života matice. Prema H. Buttel Reepenu u nj stane oko 200 milijuna spermija. U sjemeni mjehurić može ući samo jedan dio spermija, koje je matica primila od truta, a ostali dio bude zajedno sa sluzavom masom izlučen iz spolnih organa. Sjemeni mjehurić neoplodene

* Cit. po W. Fygu.

matice napunjen je tekućinom. Spermiji ulazeći u mjehurić polako istiskuju tekućinu, dok se kesica potpuno ne napuni spermijima. Gdjekad zaostane na ulazu malo te tekućine, i zbog toga mogu prva jaja, koja prolaze kroz jajovod, ostati neoplođena. Tako se i tumači činjenica, da mlada oplođena matica može katkad u prvom početku sanijeti i u radiličke ćelije stanoviti postotak neoplođenih jaja (*Leuckart*).

Matica počinje nesti jaja tek koja dva do tri dana iza parenja. Prije parenja su jajnjaci matice razmjerno maleni, a tek iza parenja oni brzo nabujaju, te kroz nekoliko dana dostignu veliku djelatnost.

Matica se pari samo jedamput u životu. Oplođena matica ostaje u košnici, i više iz nje uglavnom ne izlazi. Tek ukoliko se navedeno društvo kasnije roji, tada oplođena matica izlazi iz košnice s rojem prvcem. Oplođena je matica više troma i polako se kreće po saću.

Kod matice, koja se nije uspjela pravovremeno oploditi, počinje također djelatnost jajnjaka iza kojih 6-8 tjedana, i matica nese jaja, ali samo neoplođena, i iz tih jaja razvijaju se trutovi. Takva matica nema nikakve vrijednosti za uzgoj, i ukoliko je pčelar u pravo vrijeme ne zamijeni s novom, društvo mora propasti.

Umjetna oplodnja (osjemenjivanje) matice. Kako kod selekcije životinja uopće, tako je i kod selekcije pčela neophodno potrebno, da se potpuno sigurno zna podrijetlo truta, koji se s maticom pario. To je međutim pod običnim prirodnim uslovima nemoguće, jer se parenje zbiva u zraku podalje od same košnice.

To se pitanje nastojalo riješiti i prirodnim parenjem matice s trutovima određenog društva u naročito velikim i visokim kavezima, obavijenim lakom prozirnom tkaninom, u kojima su matice i trutovi mogli slobodno letjeti. No uspjesi takva parenja nisu nikako zadovoljili (*K. Böttcher, A. Mertens G. Goetze*). Matice i trutovi letjeli su po kavezu, susretali se, ali do parenja obično nije došlo. Iako su ti kavezi bili veliki, matice i trutovi nisu vjerojatno u njima mogli doći u ono stanje, koje je potrebno za parenje.

Najsigurniji način prirodnog parenja matice s odabranim trutovima je parenje na t. zv. oplodnim stanicama. Za te stanice odabiru se mjesta, oko kojih na izvjesnu udaljenost nema uopće pčela. Prema istraživanjima *Klatte* potrebno je, da na udaljenost od 10 km do stanice nema pčela, ako želimo biti sigurni, da se matica parila s trutom pčelinjeg društva koje se nalazi na stanici. No to je u mnogim slučajevima dosta teško postići, pa se praktički zadovoljava sa zaokruženim prostorom od 3 km uz uvjet, da je taj položaj dobro zaštićen i izoliran bilo brdima, šumama ili vodenim površinama. Na oplodnu stanicu donosi se odabrano pčelinje društvo, dobrih svojstava, iz kojeg će se trutovi pariti s maticama. Mlade neoplođene matice donose se na to mjesto u malim društvancima, a iza oplodnje odnose se opet na vlastite pčelinjake. U gusto naseljenim pčelarskim krajevima često je teško naći prikladna mjesta za sigurne oplodne stanice.

Stoga nije čudo, da se zbog tih nedostataka i poteškoća prirodnog parenja matice s određenim trutom nastojao pronaći način, da se matica umjetno oplodi. Među prvima je to pokušao *Watson*. Njegov način umjetnog oplođivanja (osjemenjivanja) sastojao se u tome, da se spermiji truta uštrcaju posebnom malom štrcaljkom neposredno u vaginu matice. Sam način izvođenja te metode je dosta težak, pa su u početku postignuti pozitivni uspjesi bili dosta malobrojni. U najnovije vrijeme tehnika izvođenja te metode je toliko usavršena, da se danas razmjerno lako vrši pa se već upotrebljava i u široj praksi (*O. Mackensen i W. C. Roberts*). Pri tom postupku matica se stavi u staklenu cjevčicu širine 7 mm, koja je na jednom kraju lagano sužena, tako da je zadak matice učvršćen. Matica se podvrgne narkozi. Posebnim iglama, koje su učvršćene na aparatu, otvara se vagina matice, i u nju se uštrcava sjemenska tekućina truta s pomoću naročite mikrometarske štrcaljke. Sav se rad vrši pod binokularnim mikroskopom.

Razmjerno dobri rezultati umjetne oplodnje postignuti su i drugim načinom, pri kojem se kopulacijska cijev truta uvodi ravno u spolni otvor matice. Za izvođenje toga posla treba mnogo spretnosti i iskustva, *Muzalevskij i Kozlov* su usavršavajući način umjetne oplodnje uspjeli oploditi oko 50% matice. Prema njihovu mišljenju je za uspjeh bezuvjetno potrebno i bitno, da matica i trut budu u fiziološkom stanju, u kojem su sposobni za parenje. Nedostatke ranije uspjehe oplodnje oni pripisuju baš tome, što se na tu činjenicu nije dovoljno pazilo.

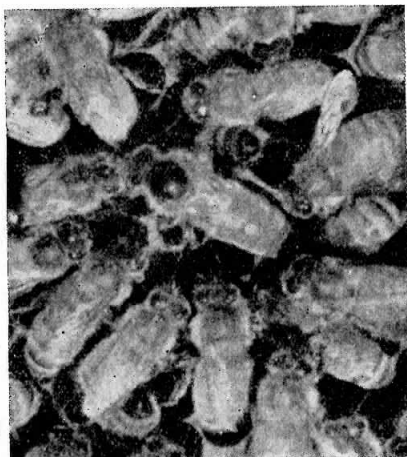
Fiziologija spolnog organa matice

a) Stvaranje jaja u jajnjaku

Neposredno odmah iza oplodnje matice počinju jajnjaci veoma živo proizvoditi jaja. Jaje se počinje stvarati sasvim sprijeda u prednjem dijelu ovariola, i nastaje iz galertne mase, koja je još bez jasnije strukture. Naskoro u toj masi nastaju zrnate tvorbe, iz kojih se stvaraju jezgre. Stanične stijenke postaju jasnije, te tako nastaju stanice, koje se dalje množe i pretvaraju u jajne, hranidbene i ovojničke (folikularne) stanice. Hranidbenih stanica ima mnogo više nego jajnih. Na jednu jajnu stanicu dolazi 48 hranidbenih. Brzim množenjem folikularnih stanica stvara se oko jajne stanice i skupine hranidbenih stanica folikularni ili epitelni stanični sloj. Hranidbene stanice bivaju sve manje, jer iz njih hranidbena tvar prelazi ozmotskim putem u jajnu stanicu, koja sve više raste, i u kojoj se stvara žumanjak. Konačno folikularne stanice obaviju tako povećanu jajnu stanicu, koja dobiva konačni duguljasti oblik jajeta. Cijelo pretvaranje te jajne stanice u jaje zbiva se u ovariolama jajnjaka, tako da gotovo zrelo jaje napušta jajnjak i prelazi u jajovod.

Za vrijeme svoje najveće djelatnosti uz veoma povoljne pašne i gajačke prilike može tokom proljeća dobra matica snesti i oko dvije i pol do tri tisuće (a i više) jaja na dan. Istaknemo li činjenicu, da težina navedenog broja jaja snesenih u jednom danu dosegne i dvostruku težinu same matice, dobit ćemo jasnu sliku o velikoj djelatnosti jajnjaka. U svakoj

jajnoj cjevčici stvara se u doba velike aktivnosti približno svaka 3-4 sata po jedno jaje, ili tokom 24 sata 6-7 jaja. Ta proizvodnja jaja vrši se savršenim redom tako, da je prema potrebi jaje uvijek spremno da se snese, a nikad ne dolazi do tog, da bi se nagomilala jaja ili začepili odvodni organi. Zbog te vanredno velike djelatnosti jajnjaka nije nikakvo čudo, što matica u košnici ne vrši nikakvu drugu službu do nesenja jaja, i što i samu hranu (i to visoko vrijednu i lako probavljivu hranu — mliječ) prima ravno iz usta u usta od pčela hraniteljica, koje je stalno prate i okružuju pri njezinu radu (sl. 43.). Prema G. A. Röschu matica prima hranu svaka 4 minuta. Sve ostale poslove oko daljeg uzgoja legla vrše pčele radilice.



Sl. 43. Matica okružena pčelama hraniteljicama

Proizvodnja jaja u jajnjaku traje praktički kroz čitav život matice. Nesenje matice je općenito ovisno, a i u pojedinoj godišnjoj dobi, o raznim faktorima, koji su djelomice u samoj matici (dob, pasmina, zdravstveno stanje) a djelomice ovisi o faktorima izvan matice, kao: o stanju pčelinjeg društva (brojčana jakost, bolest), o košnici (veličina košnice i okvira), o temperaturi u košnici, zatim o nekim faktorima izvan košnice (klima, paša, hranjenje). Dobra matica je jedan od najvažnijih faktora u pčelinjem društvu. Maticu, koja više nije u stanju bilo s kojeg razloga nesti jaja, pčele same zamjenjuju novom maticom. Proizvodnja djelatnosti jajnjaka je najjača kroz prve dvije godine matičina života, a iza toga opada. Stoga se u naprednom pčelarstvu preporučuje, da se stara matica zamjenjuje svake druge godine novom, mladom maticom.

b) Oplođnja jajeta i određivanje spola

Pogledamo li zaleženo pčelinje saće, vidjet ćemo, da se redovito iz jajeta, koje je zaleženo u veću trutovsku ćeliju, razvije trut, a iz jajeta, koje je zaleženo u manju radiličku ćeliju, izleže se radilica. U normalnom pčelinjem društvu sa zdravom oplođenom maticom to se zbiva s velikom pravilnošću. Prema tome je spol kod pčela već unaprijed određen. Nije stoga nikakvo čudo, što je ta činjenica u prošlosti uvelike zanimala istraživače na području prirodnih znanosti. Već davno su učinjena neka opažanja, koja su nešto doprinosila rješenju toga pitanja. No tek je *Dzierzon* (1845.) na temelju svojih mnogobrojnih opažanja iznio svoju teoriju o djevičanskom rađanju, *partenogeneza*, t. j. da se muški članovi pčelinjeg društva, trutovi, razvijaju iz neoplođenih jaja. Iz oplođenih jaja razvijaju se ženski članovi društva, radilice i matica. Kasnije su *Siebold* (1856.) i *Leuckart* (1858.) tu teoriju potvrdili svojim znanstvenim istraživanjima, utvrdivši u radiličkim jajima uvijek spermije, dok ih u trutovskim jajima nisu nikada našli. Danas je partenogeneza kod pčela općenito priznata. Ta nam činjenica objašnjava i to, zašto mlada matica, koja se nije uspjela oploditi, ili stara matica, koja je već potrošila svu zalihu spermija, leže samo jaja, iz kojih se razvijaju trutovi, bez obzira na to, da li su ta jaja položena u radiličke ili trutovske ćelije. Ne zamijeni li se takva matica drugom oplođenom maticom, takvo društvo mora propasti, jer samo oplođena matica može proizvoditi pčele radilice. Povremeno prestajanje nesenja oplođenih jaja može biti uzrokovano i nepovoljnim životnim uvjetima, odnosno vanjskim faktorima.

Svako ono jaje, iz kojeg se mora razviti ženski član pčelinjeg društva, biva oplođeno na svome prolazu kroz vaginu. Spermiji budu istisnuti u vaginu iz sjemenskog mjehurića putem njegovog odvodnog kanalića. U tom odvodnom kanalu nalazi se poseban uređaj, t. zv. *s j e m e n s k a p u m p a*, kojom se vrši isisavanje spermija iz sjemenskog mjehurića i utiskivanje u vaginu. *Adam* to objašnjava ovako. Kompresorni i fleksorni mišići odvodnog kanala mogu njegovu šuplinu suzivati i proširivati. Kad navedeni mišići popuste, proširi se kanal i u nj bude usisano nekoliko spermija iz sjemenskog mjehurića i nešto žljezdanog soka. Stežanjem navedenih mišića kanal se na tom mjestu suzuje, i spermiji budu istiskivani u smjeru vagine. Prema *Szabo-Patayu* pri izlasku spermija iz sjemenskog mjehurića ulazi u nju na jednoj strani zrak. Sperma u mjehuriću ostaje kompaktna, i odijeljena je od prostora sa zrakom tankom hitinskom membranom, koja se odlupljuje od stijenke mjehurića. Potrebni zrak dovode dušnici, koji obavijaju sjemenski mjehurić.

Rad toga uređaja vjerojatno nema veći, odnosno isključivi utjecaj na oplođnju jaja, koja prolaze kroz vaginu. Zato je još potrebno, da posebnim radom vaginalnih mišića jaje bude pritisnuto u šuplinu na izlasku odvod-

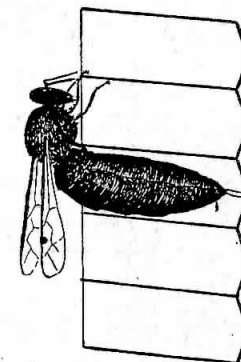
nog kanala tako, da spermiji kroz mikropilu u jajnoj ovojnici uđu u jaje. Obično uđe u jaje po nekoliko spermija, ali samo jedan oplodi jaje, t. j. spoji se s jezgrom jajne stanice, a ostali spermiji propadaju.

Već od vremena, kada je ustanovljen i partenogenetski način množenja pčela, postavlja se pitanje, kako se to zapravo zbiva, da matica u trutovske ćelije nese neoplođena jaja, a u radiličke ćelije oplođena jaja. O tome je veoma mnogo pisano i izneseno je više teorija. Na temelju svega, što o tome danas znamo, može se reći, da to pitanje nije još ni sada potpuno riješeno. Pojedini autori zastupaju t. zv. »teoriju pritiska«. Kada matica stavi svoj zadak u užu radiličku ćeliju, tada postrane stijenke ćelije izvrše na zadak matice stanoviti pritisak. Taj pritisak djeluje vjerojatno reflektornim putem na spolni aparat, tako da se izvrši oplodnja jaja. Rub otvora matičnjaka je također sužen neposredno prije nego što ga matica zaleže, i on odgovara približno veličini otvora radiličke stanice. Kod trutovskih ćelija, koje su šire, tog pritiska nema i oplodnja jajeta se ne izvrši. Prema mišljenju *H. Gontarskija* mehanizam oplodnje jajeta je reguliran kinestetičkim podražajnim promjenama. Kad se matica pričvršćuje na ćeliju, nastaje u njezinim nogama određen osjećaj napetosti. Taj osjećaj napetosti kod širih trutovskih ćelija isključuje iz funkcije sjemeni mjehurić, dok ga osjećaj napetosti kod uže radiličke ćelije ostavlja u funkciji. No tim teorijama ne mogu se objasniti sve pojave, koje se time u vezi zbivaju u pčelinjem društvu. Tako na pr. znamo, da matica ne nese u svako doba neoplođena jaja. Od mjeseca veljače pa prosječno do travnja nese matica u našim krajevima obično samo oplođena jaja, a tek iza toga, u doba jakog razvoja društva, nese obilno i neoplođena jaja, a od sredine ljeta se broj snesenih neoplođenih jaja opet naglo smanjuje. Prema tome je veoma vjerojatno, da u tom poslu nesenja oplođenih i neoplođenih jaja ima glavnu ulogu prirodni instinkt. Neki autori (na pr. *Huber*, *Dzierzon*, *Nachtsheim*, *Zander* i dr.) smatraju kao vjerojatno, da se ta oplodnja jajeta vrši voljom matice. No time bi se matici morala pripisati i neka veća duševna svojstva, a za to nemamo dokaza.

Gynandromorfizam kod pčela. Kao i kod drugih životinja, tako se i kod pčela pojavljuju individui, koji imaju na svojem tijelu istovremeno muške i ženske oznake. Dosada je zapaženo razmjerno malo takvih slučajeva. Pomiješanost muških i ženskih svojstava može na tijelu takve pčele biti izražena u različitim oblicima. Ta pojava kod pčela pobuđuje posebno zanimanje radi naročitosti određivanja spola kod pčela, t. j. da se muški članovi razvijaju iz neoplođenih jaja, a ženski iz oplođenih. Najvjerojatnije se smatra *Boverijevo* tumačenje, kako nastaje ta pojava. Kada spermij prodre u pčelinje jaje, on može u izuzetnim nenormalnim prilikama ostati neko vrijeme neaktivan i kao paraliziran. Međutim počinje dioba jajeta na partenogenetski način. Tek nakon započete diobe spaja se spermij s jezgrom jedne diobene stanice. Daljim množenjem te stanice nastaje ženski dio tijela, a množenjem neoplođenih stanica nastaje muški dio tijela.

c) Nesenje jaja

Akt nesenja. Matica redovito počinje nesti jaja 2-4 dana iza oplodnje. Ona nese jaja samo u pravilne i čiste ćelije. Te ćelije prije toga očiste posve mlade pčele radilice. Matica uglavnom snese samo po jedno jaje u svaku ćeliju. U izuzetnim prilikama, kada dobra matica nema na raspoloženju dovoljnu površinu saća za nesenje, može u pojedine ćelije staviti i po više jaja, a može jaja ostavljati i izvan ćelija. Prije nego što snese jaje u ćeliju, matica stavi u nju glavu. Prema navodima *R. Jordana*, koji je istraživao akt nesenja jaja u posebnoj košnici »vitroskopu«, gdje je srednja stijenka saća zamijenjena staklom, matica tom prilikom ni jezičcem ni glavom ne dotiče dno ćelije. Može se zaključiti, da matica ispituje, da li je stanica podesna, da u nju snese jaje. Odmah pošto matica izvuce glavu iz ćelije, stavi svoj zadak u nju, digavši krila i uprijevši se nožicama o rubove susjednih ćelija (sl. 44.). Prema *R. Jordanu* matica otvori tom prilikom široko otvor kloake, iz koje izađe žalačni aparat sa žalcem, te stavi vrh žalca na donji rub dna ćelije. Matica približi svoj zadak dnu ćelije, ali ga ne dodiruje, i u istom času izlazi jaje iz spolnog otvora i ostane pričvršćeno na dnu ćelije. Iza toga matica odmah izvuce zadak, i akt nesenja je gotov, te se odmah nastavlja na jednaki način u drugoj ćeliji. *W. Fyg* smatra, da navedeno fiksiranje žalca o dno ćelije nije bitni dio akta nesenja, jer su u njegovim pokusima matice s odrezanim žalcem također normalno i pravilno snesle jaja. Sam akt nesenja jaja traje 9-12 sekundi (*Seman*). Popodne je aktivnost matice u nesenju jaja veća nego ujutro i navečer.

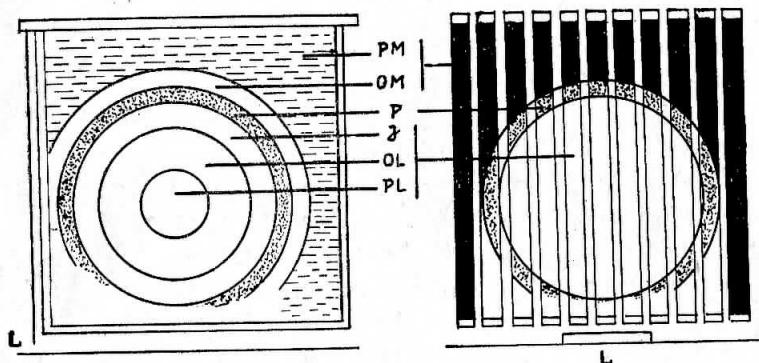


Sl. 44. Matica polaže jaje u ćeliju

Raspored nesenja jaja na saću. Matica redovito počinje nesti jaja unutar pčelinjeg klupka u sredini saća, te onda u krugovima širi zaleženu površinu. Matica proširuje leglo i na susjedne satine, i to tako, da je zaležena površina to manja, što je udaljenija od središnje zaležene satine. U slučajevima kada to prostor dopušta, dobiva zaležena površina na jednoj satini približno oblik kruga, a cjelokupno leglo na svim satinama približno oblik kugle. Uz povoljne pašne i klimatske prilike matica proširuje leglo tako, da povećava zaležene krugove na saću, odnosno prelazi na nove još nezaležene satine. Ako je saće dovoljno veliko, tada može promjer kruga zaležene površine doseći i do oko 35 cm, a katkad i više. Uvijek su obje strane saća približno jednako zaležene. U nesenju jaja vidimo razmjerno veliku pravilnost, te je redovito cijela ova ploha saća zaležena izuzevši nepravilno i nedovoljno očišćene ćelije. Nepravilnost u raspoređaju legla na saću pokazuje, da bi matica mogla biti bolesna ili leglo.

U praktičkom pčelarstvu se navedeni oblik prostora, koji ima leglo, mijenja već prema veličini, obliku i broju okvira, koji se nalaze u plodištu košnice. Ali prema danim prilikama on se više manje približuje navedenom idealnom obliku kugle. Na taj oblik legla utječu i vanjski toplinski utjecaji (sunčane zrake, toplina susjedne košnice).

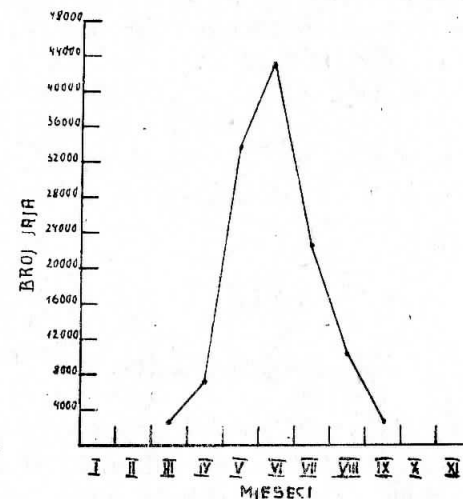
Matica odlaže jaja na onom dijelu saća, koje je bliže letu, a oko legla i obično u dijelove saća nešto udaljenije od leta pčele spremaju pelud i med (sl. 45.). Taj pravilan razmještaj legla, peluda i meda može se donekle mijenjati pod utjecajem pašnih i klimatskih prilika, kao i zbog oblika košnice i okvira.



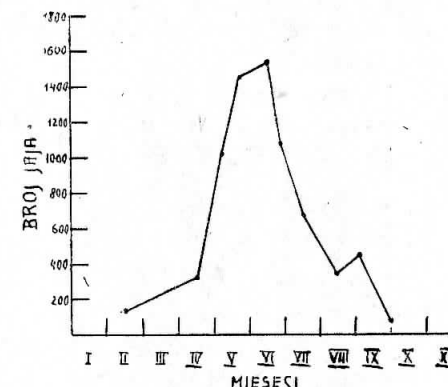
Sl. 45. Idealizirani shematski prikaz rasporeda legla i hrane u košnici. pl = poklopljeno leglo, ol = otvoreno leglo, j = jaja, p = pelud, om = otvoreni med, pm = poklop. med, l = leto

Nesenje jaja u toku godine. Na nesenje jaja u toku godine utječu klimatske i pašne prilike. U vrijeme kada nema paše, i kad temperatura padne tako nisko, da se pčele počinju skupljati u klupko, matica obustavlja nesenje jaja. Taj period zimskog mirovanja traje u raznim krajevima različito dugo. Ima krajeva s toplijom klimom, gdje matica uopće ne prestaje s nesenjem jaja. U većini naših krajeva matica prestane s nesenjem oko konca rujna, a počinje ponovno u veljači. Krajem zime počinje matica nesti jaja još u vrijeme, kad su pčele stisnute u klupko. Broj snesenih jaja u jednom danu je u to vrijeme malen (oko stotine), a kasnije polagano raste. Kad nastanu topli dani i procvate bilje, naglo se povećava, pa kod nas sredinom proljeća (svibanj) dosegne najveći broj. Kod dobre matice u povoljnim prilikama taj broj se prosječno kreće oko 2000, ali ima podataka i o znatno većoj nosivosti matice (do 3.000, a i više). Iza toga vremena broj snesenih jaja u jednom danu opet pada, a koncem jeseni matica potpuno obustavlja nesenje. Ukupni broj snesenih jaja tokom godine kreće se oko 200.000, a pod povoljnim prilikama u jakom društvu i više. Dva dijagrama

(sl. 46. i 47.) prikazuje nam krivulju nesenja za srednjoevropske prilike. Klimatske prilike pojedinih krajeva u toku godine znatno utječu na tok nesenja matice, a to se vidi iz primjera navedenih u tabeli 1.



Sl. 46. Broj jaja, koja snese matica u pojedinom mjesecu. (Prema podacima K. Brännicha, Švicarska)



Sl. 47. Broj jaja, koja snese matica u jednom danu. (Prema podacima L. Dufoura, Francuska)

Tabela 1. Prikaz nesenja matice tokom godine

Autor	Broj jaja		Mjesečni broj jaja u ‰									
	u godini	na dan najviše	II.	III.	IV	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	
<i>T. Brännich</i> (Švicarska) 1922	112,500	1448	1,7	8,4	25,7	30,5	16,4	12,7	3,8	0,8	—	
<i>L. Dufour</i> (Francuska) 1901	167,592	1502	1,9	5,1	15,6	22,6	24,5	18,7	10,2	2,0	—	
<i>W. J. Nolan</i> (U.S.A.) 1925.		1379	—	9,7	16,5	18,7	16,5	13,8	10,8	9,8	4,	

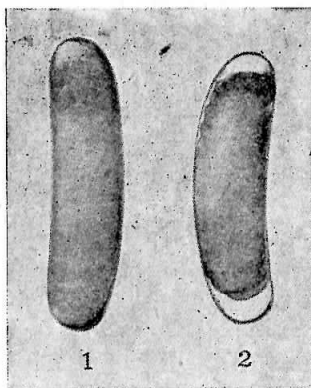
Ali i u pojedinom kraju može se tok nesenja i u raznim godinama mijenjati, već prema klimatskim i pašnim prilikama, koje su u toj godini tamo vladale. Na nesenje matice pozitivno utječu dobra peludna paša i dovoljne količine meda u košnici.

Nesenje matice možemo umjetno povećati čestim prihranjivanjem pčelinjih društava manjim količinama medne ili šećerne otopine (podražajno prihranjivanje). To se može praktički iskoristiti u naprednom pčelarstvu, da se poveća broj pčela za glavnu proljetnu pašu, a i da se poveća broj pčela u jesen, da bi društvo sa što više mladih pčela ušlo u zimu. Za vrijeme podražajnog hranjenja potrebna je dobra peludna paša.

LEGLO

Razvoj u jajetu

Prvi dan poslije nego što matica položi jaje u ćeliju, stoji jaje gotovo okomito na njegovu dnu. Drugi dan stoji jaje nešto koso, a treći dan polegne na dno ćelije. Pčelinje jaje ima oblik duguljastog, malko zavijenog valjka, kojemu je gornji i donji rub zaobljen (sl. 48 a). Dugo je od 1,3 do 1,5 mm, a široko $\frac{1}{3}$ mm. Gornji dio jajeta je neznatno deblji od donjeg, i na njegovu se kraju nalazi otvor, *micropyla*, koji služi za ulazak spermija. Boja jajeta je prozračno bijela.



Sl. 48. Jaje. 1 = svježe sneseno, 2 = s razvijenim embrijem (po Leüenbergeru)

Kod pogodne temperature od 34-35°C, koju pčele stalno održavaju u gnijezdu, počinje dalji razvoj u jajetu, i to bez obzira na to, da li je jaje oplodeno ili nije. Zametna stanica leži u gornjem širem dijelu jajeta, a sav ostali dio jajeta ispunjen je žumanjkom.

Diobom zamatne stanice stvaraju se nove stanice i redaju se uz jajnu ovojnicu stvarajući blastodermu. Daljim umnožavanjem stanica stvaraju se tri zametna lista,

i to vanjski (ectoderma), srednji (mesoderma) i unutrašnji (entoderma), iz kojih se razvijaju pojedini organi. Od vanjskog lista stvara se koža s hitinskim oklopom tijela, nogu, krila i štapa, zatim traheje, živčani sustav, prednje i stražnje crijevo. Žalac i vanjski dio spolnog organa. Iz srednjeg lista stvaraju se spolni organi, srčana cijev, krv, mišićje i masne stanice, a iz unutrašnjeg lista stvara se srednje crijevo. Te promjene, koje se zbivaju u jajetu, mogu se izvana primijetiti već iza dva dana. Cijeli unutrašnji sadržaj jajeta se nešto skratio, tako da na donjem a i na gornjem dijelu jajeta nastaje prazni prostor (sl. 48. b.). Kroz vanjsku kožicu jajeta mogu se pod povećalom jasno opaziti glava i segmenti nastalog embrija.

Potpuni razvoj embrija u jajetu traje prema Nelsonu 76 sati, dakle, nešto dulje od tri dana. Tada se jajčana opna raspusti i iz jajeta izide ličinka. U slučajevima, kad je temperatura niža od 35°, razvoj u jajetu se usporuje, ili se prekida. Što je jaje starije, to na nj štetnije djeluje padanje temperature.

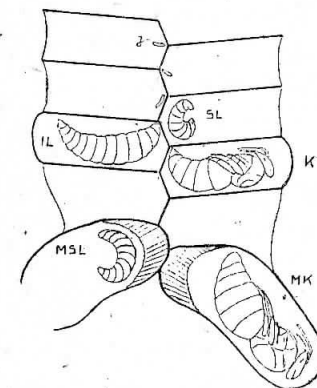
Dalji razvoj legla

U daljem razvoju imamo tri stadija: savijenu ličinku, ispruženu ličinku ili nimfu i kukuljicu ili lutku (potpuna preobrazba, metamorfoza). Taj razvoj (sl. 49.) traje kod tri člana pčelinjeg društva (matica, radilica, trut) različito. Ovdje prikazujemo prosječne vremenske razmake toga razvoja, koji mogu prema prilikama i nešto varirati:

Jaje	3 dana	3 dana	3 dana
Savijena ličinka	5 dana	5½ dana	7 dana
Ispružena ličinka	2 dana	2½ dana	4 dana
Kukuljica	6 dana	10 dana	10 dana
Ukupno	16 dana	21 dan	24 dana

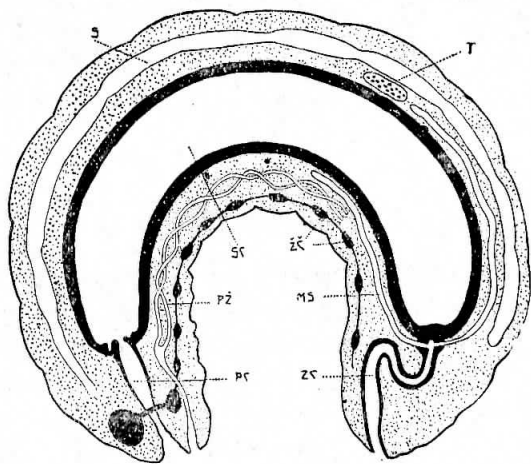
Savijena ličinka. Kad mlada ličinka izađe iz jajeta, leži na dnu ćelije u obliku sitnog savijenog crvica bez nogu. Svježe izležena ličinka duga je oko 1,5 mm, a teška 0,3 mg. Čim izađe iz jajeta, potrebna joj je hrana. Prvih dana pčele hraniteljice hrane te ličinke naročitim sokom, mliječi, koju stvaraju u posebnim mliječnim žlijezdama. Mliječ stavljaju pčele na dno ćelije u većoj množini i mlada ličinka gotovo pliva u toj hrani. U naročito obilnoj mjeri nalazimo mliječ u matičnjaku. Od trećeg dana dalje dobiva radilička ličinka miješanu hranu, pa pored mliječi dobiva pelud i med u sve većim količinama.

Pčele hraniteljice donose ličinki hranu neprekidno cijeli dan. Tvrdi se, da svaka ličinka kroz prvih 6 dana, dok je ćelija otvorena, primi



Sl. 49. Shematski prikaz razvoja legla radilice i matice. j = jaje, sl = savijena ličinka radilice, il = ispružena ličinka radilice, k = kukuljica radilice, msl = savijena ličinka matice, mk = kukuljica matice

oko 8.000 posjeta pčela hraniteljica. Ličinke, hranjene tom dobrom i obilnom hranom rastu veoma brzo. Radiličke ličinke povećale su već treći dan, svoju težinu do 100 puta, a šesti dan 500 puta (prema nekim podacima i više) od svoje prvobitne težine. Iza pet dana savijena ličinka ispunja cijelo dno ćelije. Zbog veoma naglog rasta mijenja ličinka 4 puta svoju slabo elastičnu hitinsku kožicu. Prva 2-3 dana ima u ličinci malo šećera. Tek kad se počne obilno hraniti medom, količina šećera u ličinci se naglo diže. Tokom prvih šest dana, dok prima obilnu hranu, stvara radilička ličinka u



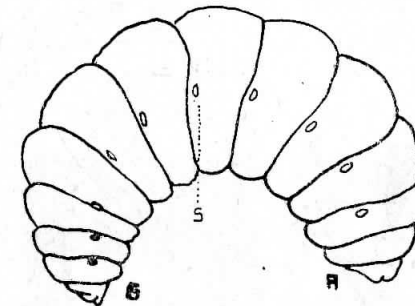
Sl. 50. Organi ličinke. pc = prednje crijevo, sc = srednje crijevo, zc = zadnje crijevo, pz = prelačne žlijezde, ms = Malpighijevi sudovi, s = srce, t = spolni organi, žč = živčani čvorovi

sebi velike količine rezervnih hranjivih tvari, tako da cijeli dalji razvoj može da se izvrši, a da ličinka ne prima hranu. Prema *Strausovim* istraživanjima sastoji se 33,48% suhe supstance radiličke ličinke od glikogena, a 18% od masti.

Grada ličinke je razmjerno jednostavna. Njezina boja je bjelkasta i sedefastog sjaja. Kolutičavost je jasno izražena. Probavni aparat ličinke, osobito srednje crijevo, zaprema najveći dio njezina tijela (sl. 50.). Prednje crijevo, iz kojega se kasnije razvijaju usta, ždrijelo, jednjak i medni mjehur, posve je maleno i smješteno u glavi ličinke. Tanko i zadnje crijevo također su veoma slabo razvijeni. Dobro su razvijene dvije grane Malpighijevih sudova (mokraćnih kanala), koji ulaze u probavni trakt na početku tankog crijeva. Crijevo savijene ličinke nije prolazno, već je srednje crijevo na kraju zatvoreno. Prema tome se sve izmetine nakupljaju u srednjem crijevu. Kad bi mlade ličinke izbacivale izmetine, uprljale bi svoju hranu, u kojoj leže na dnu ćelije. U prva tri dana, dok se ličinka hrani mliječju, nema u crijevu bakterija. Tek kad se poslije trećeg dana hrani radiličke ličinke počinje dodavati pelud i med, počinju se javljati u crijevu bakterije, i njihov se broj u dalja tri dana brzo povećava. Značajno je, da nailazimo samo

na jedan bakterij, i to *Bact.eurydice* White (*R. Burri*). Ličinka ima srce, sistem traheja (10 pari stigma, sl. 51.), osnove spolnih organa i dobro razvijeni živčani sistem. Žlijezda, koja izlučuje tekućinu za predivo, *glandula labialis*, ima oblik dviju dugih cijevi. One leže pod crijevom i sežu sve do 10. kolutića, a svršavaju zajedničkim kanalom na vršku glave. Ličinke se u hrani, u kojoj leže, podjednako kreću u krugu, ali se to prostim okom ne može vidjeti. Primajući hranu one se miču i dišu.

Razvoj matice. Znamo, da matica i radilice nastaju iz oplodenog jajeta. Da li će se iz jednog te istog oplodenog jajeta razviti radilica ili matica, to ovisi o prehrani i njezi ličinke, koja se iz njega razvila. Hrani



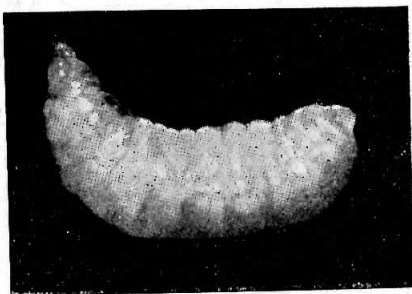
Sl. 51. Ličinka. s = stigma, g = glava, a = anus

li se takva ličinka i poslije trećeg dana, po sve do poklapanja, samo mliječju, tada će se iz nje razviti matica, a hrani li se od trećeg dana dalje i peludom i medom, tada će se razviti radilica. Smatra se, da je razlika u hrani, kao i veličina ćelije (kod matice se pregrađuje u matičnjak), glavni razlog ženskom dimorfizmu u pčelinjem društvu. *W. Rhein* pretpostavlja da tu još dolazi kao determinacijski faktor u obzir neki nepoznati žljezdani sekret. Kao što je poznato, matica se od radilice razlikuje u građi tijela, iako su obje nastale od jednake osnove (jednaki genotip, dva fenotipa, dimorfizam). Kod radiličke ličinke se ta determinacija zbiva između trećeg i četvrtog dana, kada je ličinka teška oko 35 mg, a kod matičine ličinke već između drugog i trećeg dana, u težini od 20 mg. *Vidimo, dakle, da se iz svake mlade radiličke ličinke, koja je mlađa od tri dana, može uzgojiti matica.* Ta činjenica je veoma važna za očuvanje pčelinjeg društva. Kada bilo s kojeg razloga uginu matica, mogu pčele iz svake radilične ličinke mlađe od tri dana, pregradivši usto ćeliju u matičnjak i hraneći je mliječju, uzgojiti novu maticu i na taj način očuvati društvo od propasti. Ta činjenica se ujedno praktički iskorišćuje kod umjetnog uzgoja matice u naprednom pčelarstvu.

Ženski prelazni (primitivni) oblici. Iako matica i radilica imaju jednaku osnovu (oplođeno jaje), razvile su se tokom dugog razvojnog perioda u dva anatomske i fiziološke različite oblike. One su zapravo dva krajnja člana u nizu nekadašnjih prelaznih oblika. Izuzetno

možemo još i sada susresti kod pčelinjeg društva takve primitivne oblike. Tako ih je na pr. *H. Gontarski* ustanovio kod društva, koje je uzgajalo novu maticu. Takove primitivne oblike možemo postići i eksperimentalno. Prema *P. M. Komarovu* susrećemo tri skupine tih prelaznih oblika: 1. oblici, koji imaju izrazito intermedijalni karakter između oznaka matice i radilice; 2. oblici, koji su posve blizu bilo matici bilo radilici, i 3. oblici, koji ne pokazuju jasne razlike između matice i radilice, a eventualne razlike su u vezi s veličinom tijela. Nastupanje tih prelaznih oblika daje nam pravo zaključivati, da ona dalekosežna specijalizacija ženskih članova u pčelinjem društvu, koja se zbila tokom dugog razvojnog perioda, nije još danas potpuno završena.

Ispružena ličinka (nimfa, sl. 52.). Kada je savijena ličinka narasla toliko, da ispunja potpuno dno ćelije, tada se ona počinje pružati po duljini ćelije, i to glavom prema otvoru. To se zbiva kod matice u dobi

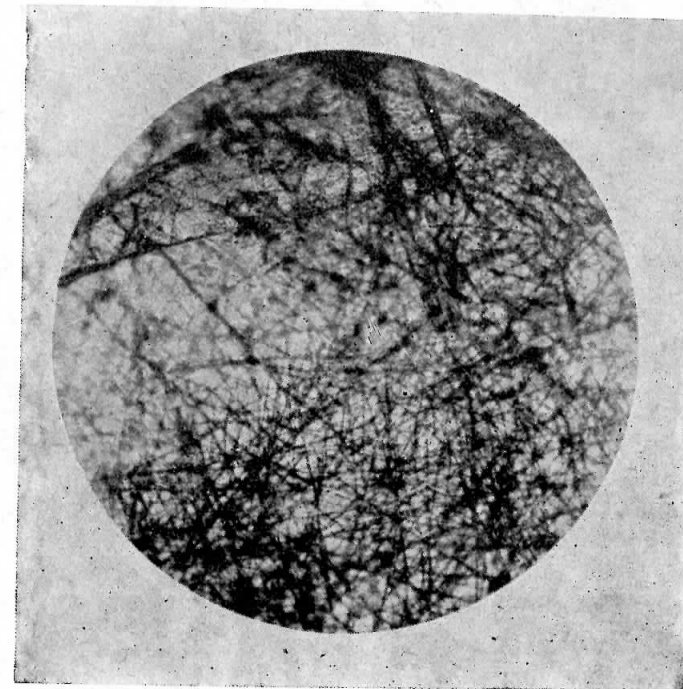


Sl. 52. Ispružena ličinka (*Leuvenberger*)

od 5 dana, kod radilice u dobi od 5½ dana, a kod truta od 7 dana. Pri tom ličinka obustavlja uzimanje hrane. U to vrijeme dolazi i do spoja između srednjeg i zadnjeg crijeva, pa ličinka tada izbacuje na dno ćelije svu količinu izmetina, koje su se u njoj nakupile. Na stražnjem kraju ličinke možemo u to vrijeme vidjeti nakupinu žućkastih tekućih izmetina. Od toga vremena pa sve do kraja razvoja ne nalazimo više bakterija u tijelu. Matičina ličinka izbacuje izmetine tek u neznatnoj mjeri, jer je kroz cijelo vrijeme bila hranjena samo mliječju.

Čim ličinka prestane jesti i počne se pružati, pokrivaju pčele radilice njezinu ćeliju prozračnim poklopcem (sl. 55.). Taj je poklopac sastavljen iz komadića voska (odnosno dijelom i iz drugih primjesa, koje se nalaze na starijem saću), koji pčele uzimaju sa saća, na kojem se nalaze. Stoga je i boja poklopca uvijek jednaka boji toga saća. Na jednom saću su svi poklopci približno jednake boje. Poklopci su izbočeni prema van, i to kod radiličkog legla tek neznatno, a kod trutovskog veoma izrazito. Njihova površina je hrapava i nije sjajna, za razliku od poklopca na medu, koji su ravni, glatki i sjajni.

U isto vrijeme počinje se ličinka zapredati. U prelačkim žlijezdama stvara se žućkasta tekućina, koja se nakon izlaska iz usta pretvara u rastegljive niti, kojima ličinka uz naročite kretnje oblaže cijelu unutrašnju stijenku ćelije i stvara čahuricu (*kokon*). Nitastu građu kokona možemo jasno vidjeti pod mikroskopom (sl. 53.). Taj posao ličinka završava

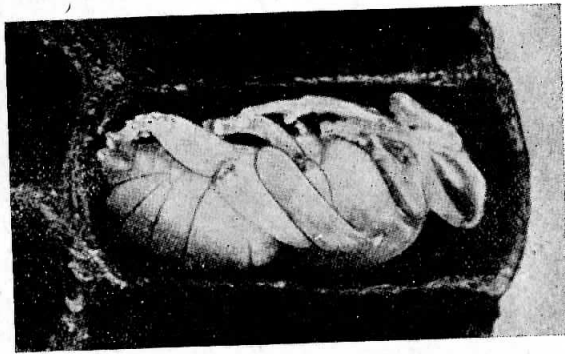


Sl. 53. Niti kokona truta

1 dan poslije nego što je ćelija pokrivena poklopcem. Radiličke i trutovske ličinke izgrade kokon unutar cijele ćelije, dok matičine ličinke izgrade kokon samo u dijelu ćelije prema glavi, a nema ga u dijelu prema dnu ćelije (polukokon). Stijenka kokona u matičnjaku ne leži čvrsto uz stijenku voštanog poklopca, već među njima ostaje mali međuprostor.

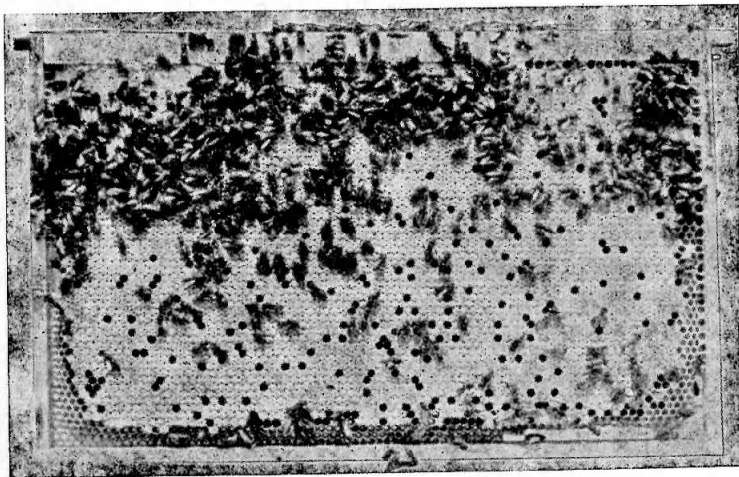
Debljina stijenke kokona iznosi oko 0,005 mm. Nakon izlaska pčele iz ćelije zaostaje kokon u njoj, tako da na ćelijama, koje su nekoliko puta zanesene, postaje stijenka kokona deblja i sastoji se od više slojeva. Tako je prema mjerenjima *F. H. Weippla* ta stijenka kokona kod jedne stare crne satine imala debljinu od 0,14 mm, a sastojala se od 21 sloja. Među tim slojevima nalazi se i nešto peludnih kožica, izmetina i drugog »smeća«. Izmetine, koje je ličinka izbacila prije stvaranja kokona, ostaju uvijek s vanjske strane stijenke kokona. Kokon možemo izdvojiti iz saća na taj način, da saće stavimo u tekućinu, koja otapa vosak (benzin, eter, ksilol). Kokon ima točan oblik ćelije.

U zatvorenoj ćeliji unutar kokona ispruži se ličinka potpuno i to radi-
lička i trutovska ležeći na leđima, a matičina ličinka s obzirom na položaj
matičnjaka smjesti se glavom prema dolje. Na dnu matičnjaka obično
zaostaju ostaci mliječi. Kad se ličinka potpuno ispruži i umiri, počinju se



Sl. 54. Kukuljica (Leuenberger)

u njezinu tijelu zbivati značajne promjene. Tijelo se podijeli na glavu,
prsa i zadak, a i drugi organi primaju približan oblik kao kod odrasle
pčele. Sve te promjene zbivaju se pod hitinskom kožicom. Kada su potpuno
izvršene, pukne ta hitinska kožica (5. presvlačenje) i svuče se prema straž-



Sl. 55. Pokriveno leglo. Zaležen gotovo cijeli okvir

njem kraju tijela. To pretvaranje nastaje veoma brzo, tako da rijetko
možemo naići na prelazni stadij, i završava se potpuno za 2—3 dana iza
pokrivanja ćelije.

Kukuljica (lutka). Mlada kukuljica ima već sve temeljne oblike pčele
(sl. 54.). U početku je posve bijele boje, kasnije pojedini dijelovi polako
primaju tamnu boju, kako je to navedeno u prikazu o razvojnem stadiju
matice i radilice. Krila rastu ispod hitinske kožice i fino su naborana, a
tek po svršetku razvoja, kad kožica kukuljice pukne (6. presvlačenje),
rašire se krila i dobivaju svoj obični oblik. Kukuljica, koja je kroz cijelo
vrijeme razvoja mirovala, počinje se micati, ali to je sada već mlada pčela,
koja progrize kokon i ćelijin poklopac (radilica u sredini, a matica i trut
prorežu ga na rubu) i izađe iz ćelije. Razvojni stadij kukuljice traje kod
matice 6 dana, a kod radilice i truta 10 dana.

*Razvojni stadij matice prema Fr. Löschelu**

J = jaje, L = ličinka, N = nimfa, K = kukuljica

Dani		Vanjski znakovi
1	J 1	Jaje okomito na dnu ćelije
2	J 2	Jaje stoji koso
3	J 3	Jaje leži na dnu ćelije
4	L 1	Ličinka savijena na dnu ćelije, 4,2 mm
5	L 2	" " " " " 5,0 mm
6	L 3	" " " " " 13,2 mm
7	L 4	" " " " " 19,0 mm
8	L 5	Ličinka još "nije" ispružena, više ne jede, ćelija poklo- pljena, 26,5 mm
9	N 1	Nimfa ispružena, crijevo ispražnjeno
10	N 2	Početak metamorfoze i segmentacije
11	K 1	Kukuljica potpuno bijela
12	K 2	Facetne oči crvenkaste, točkaste oči bijele
13	K 3	Facetne oči ljubičaste, točkaste oči crvenkaste, prsa žuć- kasta
14	K 4	Facetne oči tamne, točkaste oči tamne, prsa žutosmeda, zadak žućkast, bič ticala smeđ
15	K 5	Glava i prsa tamnosmeda, zadak žutosmed, bič ticala crn, scapus smeđ, krila ispružena
16	K 6	Gotova, izlazi iz ćelije

* Zeitsch. f. angewandte Entomologie III, 1916.

Razvojni stadij radilice prema K. Meieru
J = jaje, L = ličinka, N = nimfa, K = kukuljica

Dani		Vanjski znakovi
1	J 1	Jaje okomito na dnu ćelije
2	J 2	Jaje stoji koso
3	J 3	Jaje leži na dnu ćelije
4	L 1	Ličinka savijena na dnu ćelije, dužina 2,7 mm
5	L 2	" " " " " " 6,3 mm
6	L 3	" " " " " " 9,0 mm
7	L 4	" " " " " " 11,0 mm
8	L 5	" " " " " " 13,5 mm
9	L 6	" " " " " " 17,0 mm, prestaje jesti, crijevo ispražnjeno, ćelija pokrivena
10	N 1	Ličinka se pruža, počinje se zapredati
11	N 2	Nimfa potpuno ispružena
12	N 3	Nimfa skida kožicu ličinke
13	K 1	Kukuljica bijela
14	K 2	Facetne oči crvenkaste
15	K 3	Facetne oči crvenkaste, točkaste oči slabo naznačene
16	K 4	Facetne oči smeđeljubičaste, točkaste oči jasno izražene
17	K 5	Facetne oči tamnoljubičaste, točkaste oči tamne, prsa žućkasta
18	K 6	Facetne oči crnoljubičaste, prsa žutosmeđa, zadak žućkast
19	K 7	Prsa smeđa, zadak žutosmeđ, bič ticala taman
20	K 8	Tijelo tamnije, krila malena
21	K 9	Tijelo još tamnije, krila ispružena, izlazi iz ćelije

Leglo i temperatura

Za pravilan razvoj legla najpogodnija je temperatura od 34° — 35° C. Da bi pčele tu temperaturu leglu osigurale, one ga za hladnijeg vremena, gusto poredane, pokrivaju svojim tijelima, a za vrućih dana živo lepezaju krilima, da pretopli zrak izmijene hladnijim. Na leglo djeluje štetno niža i viša temperatura od optimalne. Prema *Himmerovim* istraživanjima razvilo se kod legla, koje je bilo izloženo temperaturi od 26° C, samo nekoliko kukuljica, a i one sa zakržljanim dijelovima tijela. Kod 28°—30° C izleglo se svo leglo, ali su i tada pojedini dijelovi tijela bili zakržljali. Kod 32—36° C izleglo se u redu čitavo leglo. Kod 37° C je jedan mali dio legla obamro, a ostalo leglo se izleglo normalno. Kod 38° C sve je leglo uginulo. Kod jajeta djeluje niža temperatura to štetnije, što je jaje starije, t. j. što je razvoj embrija u njemu dalje napredovao, a kod ličinke djeluje to štetnije, što je leglo mlađe. Niža temperatura može biti prouzrokovana klimatskim prilikama (kad se zbog pada vanjske temperature pčele stisnu u klupko i ostave nepokriveno krajnje leglo), premalim brojem pčela u društvu, kao i pčelarevim pogreškama pri uzgajanju.

Poremetnje u pčelinjem društvu u vezi s maticom

Matica trutovnjača. Poznato je, da zdrava oplodena matica nese dvije vrste jaja: oplodena, iz kojih se razvijaju ženski članovi društva, i neopložena, iz kojih se razvijaju muški članovi. Može se dogoditi, da matica nese samo neopložena jaja, koja polaže i u radiličke ćelije. To se događa u slučaju, ako je mlada matica ostala neopložena ili kada starijoj matici ponestane zaliha spermija u sjemenom mjehuriću, bilo da ih je već sve potrošila, bilo da su uginuli. Takvo društvo nema prinove u pčelama radilicama, i ako je prepušteno samo sebi, mora propasti. U praktičkom pčelarstvu se takva matica odstranjuje, a društvu dodaje nova oplodena matica.

Tiha izmjena matica. Kada matica ostari i ne nese više jaja ili ih nese u posve neznatnom opsegu, ili kada matica nenadano uquine, pčelinje društvo se redovito pobrine da uzgoji novu maticu. Znamo, da se iz svakog oplodnog jajeta može razviti radilica ili matica. Koja će se od njih razviti, ovisi samo o njezi i prehrani ličinke. Kako se ličinka počinje hraniti različito tek od trećeg dana dalje, to je moguće iz svakog oplodnog jajeta i iz svake radiličke ličinke mlađe od tri dana uzgojiti maticu. Ta činjenica je veoma važna za održavanje pčelinjeg društva i pčele je u punoj mjeri iskorišćuju. Stoga u takvim slučajevima pčele počinju odmah niz stanica (desetak komada), u kojima se nalaze radilička jaja ili ličinke, pregrađivati u matičnjake, i ličinke u njima dalje hrane kao matičinu ličinku sve dok ih ne zatvore. Ti matičnjaci ne nalaze se na rubovima saća kao obično pri rojenju pčela, već se nalaze porazmješteni na samoj plohi saća. Iako je društvu potrebna samo jedna matica, ipak ono uzgaja više matica. I tu, kao i svagdje, kad se radi o održanju vrste, vidimo raskošnost. Jedna izležena matica preuzme funkciju u društvu, a druge budu ubijene i odstranjene. Takva izmjena matice može se izvršiti u svako doba godine, dok još ima trutova, koji će maticu oploditi. Prema nekim zapažanjima može u izuzetnim slučajevima uz mladu maticu ostati u košnici kroz neko vrijeme i stara matica, koja ili uopće više ne nese jaja, ili ih nese tek u ograničenom broju.

Ta činjenica, da pčelinje društvo nakon propadanja, odnosno oduzimanja matice uzgaja veći broj novih matica iz postojećeg mladog radiličkog legla, uspješno se iskorišćuje u naprednom pčelarstvu pri umjetnom uzgajanju matica, kao i kod nekih načina umjetnog rojenja.

Bezmatičnost i nadrimatice. Kad nestane matice, društvo uvijek ne uspijeva uzgojiti novu maticu, i može ostati trajno bez matice. Pčele takva društva drukčije se vladaju. One postaju nemirne, ulaze i izlaze iz košnice kao da nešto traže, čuje se pojačano zujanje. U početku bezmatič-

nosti može se takovom društvu dodati nova oplodena matica, ili saće s mladim radiličkim leglom, od kojeg će pčele same uzgojiti novu maticu.

Potraje li bezmatičnost već dulje vremena, pojavljuju se u društvu pčele-nadrimatice. Kod jednog velikog broja pčela radilica (prema Leuenbergeru kod oko 70%) počinju njihovi dotad nerazvijeni jajnjaci u stanovitoj mjeri bujati, i u jajnim cjevčicama počinju se razvijati jaja, koja takve pčele radilice (nadrimatice) i nesu. To bujanje jajnjaka uzrokovano je intenzivnim hranjenjem pčela peludom uz istovremno zadržavanje mliječi, jer kako nema otvorenog legla, pčele nemaju koga da hrane mliječju. Razumije se, da je broj jaja, koja može jedna nadrimatica snesti, malen. Veliki broj snesenih jaja u takvu društvu pokazuje nam, da i broj nadrimatica u njemu mora biti velik. Nadrimatice nesu u jednu ćeliju po nekoliko jaja, a polažu ih i na postrane stijene ćelije. Nadrimatica ne može biti oplodena. Kako su sva njihova jaja neoplodena, to se iz njih mogu razviti samo trutovi, i takvo društvo bez prave matice konačno mora propasti.

Leglo i plodište košnice

Plodište je najvažniji dio košnice. Njegov prostor mora biti tolik, da je u određenim prilikama u njemu moguć maksimalni razvoj legla. To je jedna od osnovnih zasada naprednog pčelarstva, jer samo od jakih društava možemo imati i pravu korist.

Pri određivanju veličine plodišta moramo uzeti u obzir prostor potreban za leglo i prostor potreban za smještaj hrane. Prostor za leglo određujemo prema ukupnoj površini satina zaleženih leglom i prema obliku, koji te zaležene plohe čine na svim satima zajedno. Kada određujemo ukupne površine za leglo u plodištu, moramo uzeti u obzir najveći prosječni broj jaja, koji matica može snesti, jer se veliko plodište prema potrebi obično može smanjiti, ali se premaleno plodište obično ne može povećati. Već je istaknuto, da dobra matica može snesti pod povoljnim prilikama za vrijeme svoje najjače aktivnosti i 2.500 do 3.000 jaja na dan. Prema tome je za cijelo leglo potrebno u tako povoljnom slučaju oko 52.000 do 63.000 ćelija, a to je površina saća od oko 65 do 80 dm². Povrh prostora za leglo potreban je u plodištu i prostor za pelud i med, koji treba kao hrana leglu i kao rezervna hrana pčelama u zimi. Mnogo je bolje i sigurnije, da pčele stavljaju i med u plodište (barem veći dio) već za vrijeme jakog razvoja legla, nego tek koncem ljeta, kada se leglo smanjuje. Računamo li, da je potrebno prosječno 15 kg za zimu, tada će za to trebati površina saća od približno 45 dm². Dakle za jaka društva s plodnom maticom ta ukupna površina za leglo i za med iznosi oko 100—120 dm². Uzmemo li još u obzir mjesto za pelud kao i činjenicu, da uvijek

po koji dio saća ostaje neiskorišten, i da koji dio prostora unutar okvira ostane neizgrađen, tada se ta površina mora povećati i do oko 140 dm².

Međutim nije nužna samo dovoljna ukupna površina saća u plodištu, već je i potrebno, da svaka pojedina satina ima i odgovarajuću veličinu. Već je rečeno, da matica, ako ima na raspoloženju dovoljno veliku plohu, zaleže i površinu kruga s promjerom oko 35 cm, a sve zaležene plohe zajedno imaju približan oblik kugle. Prema tome moramo voditi računa o potrebnoj veličini saća u plodištu, iako se od toga može odstupiti u manjoj mjeri (— kako nam to pokazuje pčelarska praksa —) bez štete za razvoj društva, jer se društvo može do stanovite mjere prilagoditi prostoru. Prema tome možemo smatrati, da je dobro ono plodište, koje ima na pr. po 10 okvira vel. oko 14 dm² ili 11-12 okvira vel. oko 12 dm². Okviri mogu biti kvadratični ili umjereno pačetvorinasti (široko niski ili visoko uski). Mjere dobrih okvira kreću se u ovim dimenzijama: 40 x 40, 40 x 35, 35 x 35, 40 x 30, 42 x 28, 40 x 25 cm i sl. Kao dobre možemo smatrati i one košnice, u kojima se plodište prostire na dva reda manjih i niskih okvira (na pr. po 10 okvira veličine 40 x 20 cm u dva reda jedan iznad drugoga). Manja ograničena plodišta mogu se kod nekih košnica (na pr. kod Žnideršičeve lisnjače) povećati premještanjem okvira s leglom u medišni dio.

RAZMNOŽAVANJE PČELINJIH DRUŠTAVA

Kako smo vidjeli iz dosadašnjih prikazivanja, spolnim razmnoživanjem pčela stvaraju se samo novi članovi pčelinjeg društva, i time se pojedino pčelinje društvo neprestano brojčano jača, odnosno održava se u potrebnoj brojčanoj ravnoteži, ali time se ne povećava i broj pčelinjih društava. Kada ne bi bilo posebnog množenja društava, pčele bi kao vrsta, s obzirom na svoju sadašnju organizaciju života, mogle propasti, jer iako pojedino pčelinje društvo može živjeti neograničeno dugo, ipak ona propadaju iz različitih uzroka. Razmnožavanje pčelinjih društava vrši se rojenjem. Rojenje je dijeljenje pčelinjeg društva na dva dijela. Pritom jedan dio pčela s maticom odlazi, da potraži novi stan, a drugi dio pčela s novom proizvedenom maticom ostaje u starom stanu.

Općenito o rojenju

Kroz dug razvojni period izvršena je u društvenom životu pčela dalekosežna specijalizacija članova, i to poglavito u spolnoj funkciji. Zbog toga su pojedini članovi postali nesposobni za samostalno množenje i održavanje vrste, tako da je razmnožavanje vrste postalo pitanje pčelinjeg društva kao cjeline. Smatra se kao vjerovatno, da rojenje potječe od ne-

kadašnjeg nagona za seljenjem, koji susrećemo još i danas kod nekih društvenih opnokrilaca. Sam akt razmnožavanja pčelinjih društava je raznolik kod raznih vrsta pčela u pojedinim dijelovima svijeta. A i unutar vrste *Apis mellifica* postoje pasmine, koje u pogledu rojenja, pokazuju raznolik intenzitet. (Kranjska pčela naginje jače rojenju). Rojenje je nasljedna osobina pčelinjeg društva, ali još ni danas nije potpuno ustaljena.

Rojenje nastaje kada se pčelinje društvo nađe u naročito fiziološkom stanju, prouzrokovanom faktorima izvan samoga društva, od kojih su najvažniji klimatske i pašne prilike. Rojenje se zbiva na vrhuncu razvoja pčelinjeg društva, kada u njemu nastaje suvišak energije, koji se u društvu nema više gdje upotrijebiti. Rojenje pčelinjeg društva mogli bismo uporediti s dijeljenjem (s nespolnim razmnožavanjem) jednostaničnih bića, kad se nalaze u povoljnim životnim i hranidbenim prilikama.

To naročito stanje u pčelinjem društvu nastupa postepeno. U proljeće matica nese sve veći broj jaja, a time se i broj mladih pčela sve više povećava tako, da postepeno dolazi do stanja, da je broj tih mladih pčela mnogo veći nego što je potreban društvu za hranjenje mladog otvorenog legla, a i za gradnju saća, ukoliko za to uopće ima prostora. U tim mladim pčelama dolazi zbog intenzivne prehrane peludom do nakupljanja rezervnih hranjivih tvari u tijelu, a kao posljedica toga i do naročitog fiziološkog stanja, koje se naročito očituje u bujanju jajnjaka, koji je dotad bio zakržljao i nerazvijen. Sve pčele, koje su postale suviše u pčelinjem društvu, dođu u t. zv. roj idbeno stanje. U to vrijeme nalazimo 40-60% pčela radilica s potpuno razvijenim jajima u jajnjacima, ali one ne počinju nesti jaja. (To su među prvima ustanovili *Tjunin* i *Perepelova*). U posebno stanje dođe i stanoviti broj pčela sabiračica, kao i sama matica. Prema *G. Goetzeu* se kod tih pčela gubi prolazno društveni instikt, a to se i očituje u njihovu vladanju. Jaka peludna paša uz istodobno slabiju nektarnu pašu, malene košnice, dobra matičina sposobnost nesenja, sve to doprinosi nastanku navedenog roj idbenog stanja. Sve ono što se u društvu u vezi s rojenjem zbiva, moramo smatrati posljedicom nastalog roj idbenog stanja.

Tok rojenja

Pčele se roje u toplo godišnje doba u vrijeme bujnog procvata prirode. U našim krajevima se to redovito zbiva u proljeće, ali uz povoljne vremenske i pašne prilike može do rojenja doći i u kasnije godišnje doba.

Kao prvi čin u vezi s razmnožavanjem pčelinjih društava može se smatrati razvijanje trutovskog legla. S obzirom na dugi razvoj trutovskog legla i na vrijeme, koje je potrebno, da trut spolno dozrije, zbiva se to razmjerno rano u proljeće, već koncem ožujka. Pčele potpomažu taj rad matice na taj način, da uređuju trutovske ćelije, te u koliko ima raspo-

loživog mjesta, grade marljivo trutovsko saće. Do izrazitih znakova, po kojima se može zaključiti, da će se društvo rojiti, dolazi tek kasnije, kada društvo dosegne vrhunac mogućeg razvoja, i kada pčele toga društva dođu u roj idbeno stanje. Tada pčele počinju na krajevima saća (dolje ili sa strane) izvlačiti matičnjake, kojih može u jednom pčelinjem društvu biti oko 10-20. Nekoje pčele grade mnogo veći broj matičnjaka (egipatske i sirijske pčele kojih 100-200). Matica ne zaleže odmah sve matičnjake, već postepeno redom kroz kojih 10 dana. Za sam tok rojenja važna je činjenica da nesivost matice prije zaleženja matičnjaka naglo poraste, a to se ne zbiva u društvima, koja se ne roje (*G. F. Taranov*). Posljedica je te pojačane nesivosti matice u to vrijeme, da se u starom društvu poslije izlaska roja legu velike množine mladih pčela. To osigurava brzo brojčano oporavljanje društva iza izlaska roja i omogućuje stvaranje drugog, a eventualno i daljih rojeva.

Pčelinje društvo, koje se nalazi u roj idbenom stanju, vlada se drukčije nego obično društvo. Naročito držanje imaju radilice prema matici. U normalnom pčelinjem društvu matica je okružena s pčelama hraniteljicama, koje joj neprestano s rilca na rilce dodavaju mliječ. Sa sve jačim razvojem roj idbenog raspoloženja pčele joj dodavaju hranu sve rjeđe, u sve većim razmacima. Konačno, kad matica prestane od pčela dobivati hranu, počinje sama uzimati med, a to inače ne čini. Zbog te slabe prehrane (pomanjkanje mliječi) djelatnost jajnjaka je sve slabija i konačno matica sasvim ili skoro sasvim obustavi nesenje jaja. Nesivost matice naglo pada od vremena, kada su matičnjaci zaleženi. Zbog te slabije prehrane matica postaje vitkija i lakša. Takva promjena je nužna potreba, jer matica s teškim razvijenim jajnjacima ne bi mogla letjeti s rojem. Uzimanjem meda matica povećava znatno postotak šećera u krvi, a to je potrebno za pravilan rad mišića pri letenju. Nagli pad nesivosti matice pred izlaskom roja dovodi naglo do velikog broja besposlenih mladih pčela, jer nema legla, koje bi one hranile. Tim radilicama bujaju jajnjaci i one se počnu drukčije vladati. Takve pčele ne hrane leglo, ne sjede na saću s ličinkama, već se skupljaju u skupinama i vise na slobodnim mjestima košnice, a i pred letom. Već oko 3 sedmice prije izlaska roja slabije grade saće, a prestaju posve s pojavom prvih ličinaka u matičnjacima. Pčele, koje se nalaze u roj idbenom stanju, slabije se brane i puštaju, da ih se dodiruje prstima. *K. Koch* to stanje pčelinjeg društva uspoređuje s fiziološkim stanjem kokoši, koja kvoca.

Sam akt rojenja nastupa tek, kada je prvi matičnjak zatvoren, kojih 7-8 dana prije nego li se izlegu prve mlade matice. Cijelo društvo obuzme izvanredan nemir, pčele trče amo — tamo po košnici i pred letom. One pčele, koje namjeravaju izaći s rojem, nasišu se meda, tako da je medni mjehur dupkom pun. Tako su opskrbljene hranom za više dana. Pored toga nakupi se za vrijeme nerada u organizmu tih pčela mnogo hranjivih tvari. Stoga može roj razmjerno dugo izdržati bez hrane (prema

M. Dalmatovu i 22-28 dana uz gubitak 40% početne težine). Zbog te veće količine meda u mednom mjehturu pčele u roju su teže nego obično, te ih na 1 kg dolazi oko 8.000. Oko podnevnih sati za lijepog vremena roj konačno napusti košnicu. Pčele počnu naglo navirati kroz leto i dižu se u divljem metežu u zrak. Tek kada je oko polovina roja izašlo, izađe i matica, te mu se priključi. Tom prilikom napusti košnicu blizu polovina društva, kojih 15.000 do 25.000 pčela (težine oko 2-4 kg). Što se tiče razdiobe pčela jednog društva pri rojenju, postoji prema *G. F. Taranovu* ova tendencija: zaposlene pčele ostaju u staroj košnici, a nezaposlene izlijeću s rojem. Prema *G. A. Röschu* dob pčela u roju kreće se od 3 do 21 dan. Roju se priključi i po koja stotina trutova. To je prvi roj (prvak, prvenac).



Sl. 56. Roj na grani drveta

Pčele koje su izašle počnu se skupljati na kojem prikladnom mjestu (najčešće na grani drveta) u blizini pčelinjaka. Prve počinju sjedati pčele radilice, a k njima se tek kasnije priključi matica. Tu se prvi put skupe zajedno pčele novoga roja u grozd (sl. 56.), u kojem se pčele međusobno zakvače nožicama. Sada je stvorena nova zajednica, te počinje jedinstvo rada toga novoga društva. Roj na tom mjestu ne ostaje dugo, nego obično nekoliko sati. To je vrijeme, koje pčelar mora iskoristiti da strese roj, i da ga spremi u novu košnicu. Takav novi roj može se bez bojazni staviti na stari pčelinjak, pa i kraj košnice, koja se rojila. Pčele roja ne će ulaziti u staru košnicu, već samo u svoju novu. Ako se roj pravovremeno ne skine, tada se on digne i odleti u svoj novi prirodni stan, koji su posebne pčele tražiteljice pronašle u prirodi. Tu dolaze u obzir šupljine najrazličitije vrste. Roj tada odleti prilično daleko na udaljenost od nekoliko kilometara i više. Ako pčele pravovremeno ne nađu prikladnu šupljinu, tada roj u nuždi počinje graditi saće na otvorenom mjestu (na pr. grani drveta). Razumije se, da takav roj s vremenom mora propasti. Ako je stara matica onog društva, koje se rojilo, oštećena, i kad ona ne može s rojem poletjeti, tada se roj nakon kraćeg vremena sam vrati opet u svoju košnicu. Takvi pokušaji rojenja mogu se ponoviti više puta.

U novome stanu počinje roj odmah s jakom djelatnosti. Pčele marljivo grade saće, i to često brzinom, koja upravo zapanjuje. Jaki roj može u jednu noć izgraditi i do 0,5 m² satne površine (*G. F. Taranov*). Matica zaleže saće, čim ima gotovih ćelija, a radilice obilno hrane novo leglo. Ta velika radinost novoga roja posve je u skladu s fiziologijom rojenja. Pčele roja nisu u staroj košnici vršile za vrijeme rojidbenog perioda nikakve radove, te su zadržane na stadiju, kada proizvode vosak i hrane leglo. Te pčele sakupile su u svojem tijelu i znatne rezervne hranjive tvari, pa stoga nije ni čudo, što u novom stanu raspoložu s tako velikim radnim mogućnostima. To nam ujedno i objašnjava, zašto je početna radinost prirodnog

roja često jača od radinosti umjetnog roja. Kako je matica, koja odlazi s prvim rojem, često stara i istrošena, pčele je tada prema potrebi u novome stanu zamijene novom maticom. Novo društvo u pogledu broja pčela napreduje u početku razmjerno polagano, a to je i potpuno razumljivo. U novom društvu izlegu se prve mlade pčele tek najranije iza 21 dan. Kroz to vrijeme broj pčela u društvu neprestano opada, te se prema *B. F. Muzalevskomu* njihov broj kroz 21 dan smanji za 60%, a prema *M. Dalmatovu* kroz 26 dana za 83%. Taj smanjeni broj pčela opterećen je u košnici velikim poslom prehranjivanja mladoga legla. Tek približno za dalje dvije sedmice, pošto su se počele leći mlade pčele, društvo ponovno dostigne prvotnu snagu roja. Dakle mladi roj treba dosta vremena da se razvije u jako društvo, i tek tada može pristupiti poslu sakupljanja rezervne hrane za zimu. Stoga se maleni i kasni rojevi češće ne mogu razviti i dobro opskrbiti do jeseni. Mijenja li roj maticu, tada je taj zastoj još veći.

Nakon odlaska prvog roja povećava se u starom društvu (koje je u početku bez matice) neprestano broj pčela, jer je matica prije rojenja zanesla velik broj ćelija, a otvorenog legla ima sve manje. Konačno za 6-7 dana dozrije prva mlada matica. Ukoliko broj tek izleženih pčela nije tako velik i ukoliko prilike tome ne pogoduju, društvo se ne će ponovno rojiti. U takvu slučaju matica ubija ostale neizležene matice u matičnjacima, a pčele otvaraju matičnjake sa strane, i iznose napolje ubijene matice. U takvu slučaju prva mlada matica nakon oplodnje počinje nesti jaja, i društvo nastavlja dalje redovit život.

No u velikom broju slučajeva broj izleženih mladih pčela u društvu tolik je, da brzo ispune košnicu, i društvo osjeća potrebu za daljim rojenjem. Tada pčele radilice brane matičnjake, u kojima se još nalaze neizležene matice, da ih mlada matica ne ubije. Mlade matice ne napuštaju matičnjake, već pružaju rilce kroz njegovu stijenku, a pčele radilice ih hrane. Tom prilikom čuje se i t. zv. pjevanje matice. Slobodna matica proizvodi visoki glas, koji se čuje kao ti ti ti, a matice u matičnjaku odaju glas, koji se poradi stijenke matičnjaka čuje kao muklo kva kva kva. Misli se, da te glasove matica proizvodi vibriranjem krila. Značenje tih glasova nije još potpuno objašnjeno. Mlada slobodna matica kreće se uzrujano po saću. Konačno kojih 10 dana iza prvog roja izađe iz košnice drugi roj s mladom neoplođenom maticom. Ovaj drugi roj (drugak, drugenac) nije tako miran kao prvi, ne izlazi baš u određeno doba dana, može izletjeti i po lošijem vremenu, a obično odleti dalje i visoko, tako da ga pčelar teško može stresti o košnicu. Ako je naročito loše vrijeme sprečavalo da roj izađe tada u društvu dozriju i druge mlade matice, te se pri izlasku roja i one pridružuju roju, pa u takvu roju nalazimo više matice. Konačno u roju ostane samo jedna matica, a ostale budu ubijene.

U povoljnim prilikama izlazi iz košnice koja tri dana iza drugog i treći roj (trećak, trećenac), a posve izuzetno i četvrti. Ti su rojevi redovito brojčano slabi, pa su u praktičnom pčelarstvu nepoželjni.

Prije izlaska prvog roja redovito se ne čuje pjevanje matice, jer su u to vrijeme matice u matičnjacima još nerazvijene. Ali u slučaju kada za rojidbenog stanja stara matica uginu, tada prvi roj izađe tek, kad se prva mlada matica izleže, i tom prilikom čuje se pjevanje matice, pa se takav prvi roj stoga i naziva pjevajući roj.

U naročito povoljnim prilikama može rani prvi roj još iste godine dati novi roj, koji se naziva paroj, a u veoma rijetkim slučajevima može još i paroj dati dalji roj. Takav roj narod zove bijele pčele.

Kad je rojenje ponajviše ovisno o vremenskim i pašnim prilikama, mogu nepovoljne prilike prekinuti tok daljeg rojenja bilo u kojoj njegovoj fazi. Veoma jaka nektarna paša, koja zaposluje na sakupljanju nektara velik broj pčela jednog društva, može također onemogućiti rojenje.

Društvo, koje se rojilo, slabije skuplja nektar, pa je općenito kod njega prinos u medu manji nego kod društava, koja se nisu rojila. To je i jedan od razloga, da se u naprednom pčelarstvu sprečava prirodno rojenje.

Međutim je potrebno istaknuti, da prinos u medu ovisi i o tome, u koje se vrijeme društvo rojilo s obzirom na nastupanje glavne paše. Dva su razloga, zbog kojih se smanjuje prinos u medu kod društava, koja se roje. Prvi je razlog u naglom padu nesivosti matice, a kao posljedica toga i slabi prirast pčela u određeno vrijeme. To posebno dolazi do izražaja, kad se društvo roji u vrijeme, kada se odgajaju pčele, koje će biti sabiračice za vrijeme glavne paše. Prema G. F. Taranovu »vrijeme odgoja pčela za glavnu pašu« počinje 51. dan prije početka glavne paše (21 dan razvoja i 30 dana života pčela) i traje do 29 dana prije svršetka glavne paše (21 dan razvoja, 3 dana dozrijevanja i 5 dana rada za vrijeme paše). Drugi je razlog nerad pčela zbog njihovog posebnog fiziološkog stanja, osobito u vrijeme prije rojenja. Taj razlog dolazi naročito do izražaja, kad se društvo roji za vrijeme glavne paše.

U naprednom pčelarstvu nastoji se prirodno rojenje sprečavati, a množenje pčelinjih društava vršiti umjetnim rojenjem, koje se danas već uspješno provodi. Prirodno rojenje možemo spriječiti: 1. odabiranjem takvih sojeva pčela, koje pod jednakim prilikama manje naginju rojenju, i 2. provođenjem mjera, koje onemogućuju nastanak suviška energije u pčelinjem društvu (povećanjem prostora u plodištu ili premještanjem legla u medište, da matica dobije novog mjesta za nesenje, davanjem pčelama pravovremeno dovoljno prilike da grade, oduzimanjem pčela i zrelog legla). S obzirom na bit samog rojenja uspjesi njegova sprečavanja ostat će više ili manje ograničeni.

ZIVOT I RAD PČELA RADILICA

Najbrojniji članovi pčelinjeg društva, pčele radilice (u doba jakog razvoja društva prosječno oko 50.000, pa do oko 80.000) su spolno nerazvijene ženke, i one ne pridonose ništa razmnožavanju pčela. Poznato je doduše, kad nestane matice, da spolni organ radilice toga društva može

stupiti u ograničenu funkciju, pa takve pčele mogu nesti i mali broj jaja. No te pčele ne mogu biti oplodene, pa se iz tih jaja legu sami trutovi.

Pčele radilice vrše sve poslove u pčelinjem društvu. Spolno razvijeni članovi, matica i trutovi, vrše samo spolnu funkciju, i oni nisu sposobni, odnosno i ne mogu da vrše ostale poslove. Poslovi, koje mora vršiti pčela radilica, veoma su raznoliki. Promotrimo li поближе pčelinje društvo, vidjet ćemo, da se svi ti poslovi vrše u savršenom skladu. U pčelinjem društvu postoji razdioba rada. Ali ta dioba rada nije izvršena prema kastama, tako da bi jedna pčela obavljala jedan te isti posao tokom cijelog života, već je taj posao podijeljen prema dobi pčela. Podrobnije poznavanje toga pitanja napose zahvaljujemo istraživanjima G. A. Röscha, K. Frischa i Perepelove. Svi poslovi vrše se prema stalnom redu. S obzirom na prilike i vanjske utjecaje mogu pojedini poslovi biti vremenski pomaknuti naprijed ili natrag, ali sam red radova ostaje stalan. S obzirom na izvršeni rad možemo radilice jednog društva podijeliti na dvije skupine. Jednu skupinu čine mlade pčele (prosječno do tri sedmice stare), koje obavljaju pretežno samo poslove unutar košnice (kućne pčele) i sačinjavaju oko dvije trećine broja radilica. U drugu skupinu (oko jedna trećina radilica) idu starije pčele, koje vrše poslove izvan košnice (letačice, sabiračice). Za vrijeme jake nektarne paše broj sabiračica se povećava na teret kućnih pčela.

Radovi mladih pčela radilica u košnici

Kad mlada radilica dozrije u svojoj ćeliji, progrize iznutra poklopac, skida s njega pojedine djeliće, dok ne nastane toliki otvor, da može izaći. Izuzetno joj pri tom poslu pomažu i starije pčele. Mlada pčela, kad izađe iz ćelije, jasno se razlikuje od starih pčela. Ona je jako dlakava i poradi toga svjetlije boje. Mlada pčela je slaba, polako se kreće i ne može još letjeti. Prvi poslovi koje mlada radilica obavlja, jesu čišćenje ćelija i njihovo pripremanje, da ih matica može ponovno zanesti. Drži se, da te radilice izmažu ćeliju iznutra nekom tvari (sekret?, propolis?) i to s pomoću rilca. Te poslove čišćenja ćelija obavljaju mlade pčele čistačice obično od 1. do 3. dana života. (Prema Perepelovoj mogu pčele taj posao vršiti i kasnije sve do 21. dana života). Jedan dio tih mladih pčela sjedi mirno na saću i time grije leglo.

Pčele, koje prosječno imaju 3—10 dana, hrane leglo (pčele hraniteljice). Ali ni u tom razdoblju rad pčela radilica nije potpuno jednak. U prvom dijelu toga razdoblja, kad imaju 3—5 dana, hrane radilice peludom i medom ličinke, koje su starije od 3 dana. Međutim se zbog obilnije ishrane u tim danima posve razviju radiličine mliječne žlijezde, i te radilice dalje od 6. dana hrane posve mlade ličinke mliječju. Taj posao vrše radilice obično do 10. dana života, a izuzetno i dulje do 13. pa i 15. dana. Poslije toga vremena funkcija mliječne žlijezde prestaje.

U naročitim prilikama, kad se prekida rad tih mladih pčela (na pr. za vrijeme rojidbenog stanja), ostaju mliječne žlijezde u obilnoj funkciji i u starijoj dobi pčela, i takve starije pčele mogu također hraniti mlado leglo. Mliječne žlijezde ostaju također razvijene i kod pčela u doba zimovanja, (koje su ušle u zimu u fazi izlučivanja mliječi), i te pčele mogu da hrane mlado leglo koncem zime, iako već imaju nekoliko mjeseci. Za sve vrijeme, dok pčele hrane mlado leglo mliječju moraju uzimati velike količine peluda, jer on sadrži visokovrijedne hranidbene sastojine bjelančevine, ugljikohidrate i masti, koje su tijelu potrebne za stvaranje mliječi. Iz toga izlazi, da se u pčelinjem društvu ličinke mogu u velikom broju uzgajati samo tada, kad postoji jaka peludna paša ili kad u košnici ima dovoljno meda. Zbog velikih količina peluda mogu mlade pčele, kad nemaju dovoljno vode, oboljeti od začepa crijeva (svibanjska bolest).

Među pčele te dobi idu i t. zv. pčele pratilice (njih oko 12), koje neprestano okružuju maticu i dodavaju joj mliječ iz usta u usta. To neprestano hranjenje matice mliječju omogućuje izvanredno veliku funkciju jajnjaka matice.

Pri kraju toga životnog razdoblja vrše pojedine mlade pčele već svoje prve orijentacijske letove izvan košnice. One izlijeću pred košnicu i lete oko nje glavom okrenutom prema košnici. Time upoznaju mjesto košnice i njezinu bližu okolicu.

Poslije 10. dana života počinju se kod pčela radilica naglo razvijati voštane žlijezde, koje su prema G. A. Röschu najrazvijenije oko 15. dana života, a ostaju razvijene do 18. dana. Kroz to vrijeme (od 10.—18. dana) radilice obilno izlučuju vosak i grade saće. No u izuzetnim prilikama mogu radilice izlučivati vosak i graditi saće i u kasnijoj dobi, i to naročito, kada ranije zbog prekida rada nisu još imale prilike da izlučuju vosak (na pr. za vrijeme rojidbenog stanja). Voštane žlijezde mogu proraditi i kod pčela koje zimuju. Pčela u tom slučaju troši materiju za proizvodnju voska iz svojih masnih stanica. Život takvih pčela kraći je zbog nedostatka rezervnih hranidbenih tvari. Uz povoljne toplinske prilike i ako se obilno prihranjuju šećernom otopinom, pčele mogu početi ponovno graditi saće.

U vrijeme kad su radilice još zabavljene unutarnjom službom u košnici, vrše one u istoj dobi, kad izlučuju mliječ i vosak, i neke druge funkcije. Te funkcije su spremanje rezervne hrane i čišćenje košnice. Mlade pčele dočekuju pčele sabiračice, koje donose nektar, primaju ga od njih s rilca na rilce i prenose u svojem mednom mjehuru u ćelije saća. Mladi (nezreli) med u saću prenose dalje iz jedne ćelije u drugu i tako pridonose svoj dio dozrijevanju meda. Mlade pčele sudjeluju i u spremanju peluda. Pčele sabiračice, koje donose pelud, ostružu svoje nožice na rubovima ćelija, gdje ostanu nakupine peluda. Mlade pčele vjerojatno radom svojih čeljusti utiskuju pelud u ćeliju, te je ispune do tri

četvrtine njezine veličine. Površinu peluda prevuku slojem meda. Takav natiskani pelud je dobro konzerviran i može dulje vremena stajati, a da se ne kvari. Mlade pčele savjesno čiste košnicu od svih otpadaka (mrtve pčele, mrtve ličinke, djelići skinutih poklopaca i dr.). Te otpatke pčele izbacuju ravno kroz leto ili ih leteći odnose podalje od košnice i tamo puste. Te pčele moraju, dakako, biti već prilično orijentirane u okolini pčelinjaka, jer inače ne bi našle svoju košnicu. No one još ne vrše nikakvu drugu vanjsku službu. Čišćenje je otežčano kod košnice s gornjim letom, jer tu pčela mora predmet, koji želi odstraniti, vući gore do visine leta. Ako su košnice takve, mora pčelar pomoći pčelama čisteći češće pod košnice.

Oko 18.—21. dana radilice vrše stražarsku službu na letu. Pčele stražarice sjede pažljivo oko leta, i paze tko ulazi u košnicu. One oštro navaljuju na druge insekte (na pr. osa, leptir mrtvačka glava), koji bi htjeli ući u košnicu. Navaljuju i na čovjeka, kad radi u blizini leta. Od toga nisu izuzete ni pčele iz drugih košnica (tuđice). Potrebno je istaknuti, da stražarice puštaju u svoju košnicu i tuđe pčele, kad su natovarene hranom, ali ne puštaju gladne pčele, koje žele ući u košnicu u svrhu uzimanja hrane. Stoga se katkad u bespašno doba, obično potkraj ljeta, može vidjeti, kako pčele jednog društva nastoje ući u druge košnice, da bi iz njih iznijele meda, pa tako nastaje na letu te košnice borba, koja često traje danima, i u kojoj padnu žrtvom mnoge pčele.

Pri kraju toga prvog perioda rada pčele radilice izlaze sve češće iz košnice i vrše orijentacijske letove, dok se potpuno upoznaju s okolinom i konačno u dobi od oko 3 sedmice prijeđu posve na vanjsku službu sabiračica.

Navedena razdioba rada mladih pčela nije kruto vezana na rokove, već pojedini radovi postepeno prelaze jedan u drugi, a prema potrebi mogu se pojedini rokovi rada skratiti i produljiti.

Pčele sabiračice

Poslije radova, koje su pčele radilice izvršile u košnici, prelaze na rad izvan košnice, a to se zbiva oko 20. dana života. Dakako, to vrijeme može biti pomaknuto za nekoliko dana naprijed ili natrag, to ovisi o klimatskim i pašnim prilikama. Prema *Perepelovoj* pčele vrše prve letove u svrhu sakupljanja hrane između 10.—28. dana, a najčešće između 14. i 21. dana.

a) Snalaženje pčela u okolini

Pčele se razmjerno dobro snalaze u okolini. Promatramo li pčele pred košnicom, vidimo kako sigurno u nju ulaze i izlaze, i s kakvom sigurnošću i brzinom odlijeću i dolijeću. To je znak, da one dobro poznaju okolinu pčelinjaka. Samo upoznavanje pčela s okolinom vrši se postepeno. Još u vrijeme, kad pčele vrše poslove samo unutar košnice, izlijeću povremeno pred košnicu u svrhu orijentacije. Vidimo ih, kako lete pred košnicom s glavom okrenutom prema njoj. Kasnije ti krugovi leta bivaju sve veći, dok se pčela ne upozna i s okolinom u većoj udaljenosti, tako da se u vrijeme kada prelazi na poslove izvan košnice, već veoma dobro vani snalazi.

Pčele dobro upamte mjesto svoje košnice i pritom se ravnaju po raznim stalnim objektima u okolini. Maknemo li košnicu sa njezina mjesta za koji metar, pčele će vraćajući se s paše neprestano dolijetati baš na ono mjesto, gdje je košnica prije stajala, a tek će nakon duljeg vremena naći i ući u svoju košnicu. Kod košnica, koje su posve blizu tik jedna uz drugu i međusobno jednake, mogu pčele razmjerno često zalutati, pa ne ulaze na povratku u svoju košnicu, već u tuđu susjednu. Budući da je takovo zalijetanje pčela sa zarazno-higijenskog stanovišta nepoželjno, to je u praktičkom pčelarstvu bolje, da košnice ne stoje u pravilnom redu tik jedna uz drugu, već nepravilno i nešto podalje jedna od druge.

Pčela je dakle, u velikoj mjeri točno priviknuta na mjesto svoje košnice. Na to svojstvo pčela moramo misliti pri seobi društava. Preselimo li koje društvo na drugo mjesto unutar kruga pčelinjeg leta, tada će se pčele, koje su orijentirane u toj okolini, neprestano vraćati na mjesto, gdje je prije stajala košnica. Tek ako društvo preselimo izvan toga poznatoga kruga (praktički na udaljenost veću od 3 km), tada će se one upoznati s novom okolinom i vraćat će se u košnicu na novome mjestu.

Za snalaženje u prirodi pčelama veoma dobro služi boja i miris (pokusi *K. Frischa*). Pčele razlikuju boje pojedinog predmeta, no to je nešto različitije nego kod ljudi (sl. 30.). One dobro razlikuju žutu, modru i bijelu boju. Pčela vidi boje već na većoj udaljenosti. Boja služi pčeli za rad u prirodi, za pronalaženje cvjetova s kojih skuplja nektar ili pelud i za pronalaženje svojeg stana. Naročito ako su košnice postavljene jedna kraj druge, pčele se snalaze ne samo po mjestu i obliku, već i po njihovoj boji. Stoga je u takvim slučajevima veoma važno, da prednje strane košnica budu oličene raznim bojama, koje pčele međusobno razlikuju. Iskustvo je pokazalo, da se kod bojadisanih košnica pčele manje zalijeću u druge košnice, a to je naročito važno i kod povratka matice s oplodnog leta.

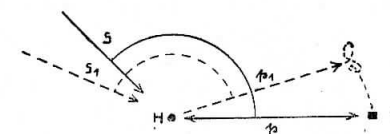
Pored boje služi pčelama za snalaženje i miris. Za pronalaženje košnice služi joj miris društva, i to u prvom redu vlastiti miris, koji pčele

proizvode pomoću Nasanovljeve žlijezde, a pored toga i miris košnice kao cjeline (miris saća, legla i dr.). Na letu košnice često se vide pčele, koje okrenute glavom prema letu, lepezaju krilima uz ispučenu i otvorenu mirisnu žlijezdu. To čine u velikom broju naročito tada, kada je potrebno, da posebno označe svoju košnicu (na pr. u prvim proljetnim danima, kada se orijentiraju u okolini, nadalje kod roja koji je stavljen u novu košnicu, kao i kod preseljenog društva). Pri sakupljanju nektara i peluda ima miris cvijeta važnu ulogu. Iz daljine se pčela orijentira po boji, a iz blizine po mirisu. Prema potrebi označuje pčela mjesto izvora hrane i mirisom svoje mirisne žlijezde, prema kojem su pčele jednog društva veoma osjetljive.

Oblik pojedinih predmeta ima za snalaženje pčela tek drugostepeno značenje.

U velikim jednoličnim krajevima, gdje nema objekata, po kojima bi se mogle orijentirati, pronalaze pčele svoju košnicu na taj način, da upamte njezinu udaljenost od izvora hrane, a smjer leta određuju prema smjeru sunčanih zraka.

To nam jasno dokazuje pokus *K. Frischa* (sl. 57.). Jedno pčelinje društvo postavljeno je u takvu jednoličnom predjelu. Na kojih 100 metara od košnice postavljena je posuda s hranom (medna ili šećerna otopina). Ujutro treba dosta dugo, dok pčele



Sl. 57. Snalaženje pčela prema smjeru sunčanih zraka. k = košnica, h = hrana, p i p₁ = put pčela, s i s₁ = smjer sunčanih zraka

pronađu tu hranu, ali kad je jednom pronađu, tad nastaje živahan promet između košnice i posude s hranom (p). Ulovimo jednu pčelu na posudi s hranom, zatvorimo je u jednu tamnu kutiju kroz nekoliko sati, zatim je pustimo. Pčela ne će poletjeti u smjeru svoje košnice kao prije, već će poletjeti pod izvjesnim kutem. Taj kut je upravo tolik, koliki zatvaraju sunčane zrake prije (s) i poslije (s₁) zatvaranja pčele. Pčela će u tom novom pravcu (p₁) letjeti upravo na toliku udaljenost, kolika je od posude s hranom do košnice, a tada će stati, i ne našavši košnice, letjeti će oko toga mjesta dok je ne pronađe.

b) Rad pčela sabiračica

Glavni rad pčela radilica izvan košnice sastoji se u sakupljanju hrane: nektara (ili drugih slatkih sokova), peluda i vode. Taj rad je najintenzivniji za vrijeme bujnog procvata prirode, a traje od ranog proljeća pa do početka jeseni. Te radove one ne vrše nekim redom, već se prema prilikama prihvate jednog ili drugog. Kad su pristupile jednom od navedenih radova, obično ostanu kod njega, dok izvor hrane traje. Prema potrebi mogu prijeći na koji drugi rad, a povratkom starih prilika mogu se opet prihvatiti onog prijašnjeg. Pčele prema bogatim izvorima hrane

pokazuju stalnost. Pčela, koja je počela na pr. sakupljati nektar s jednog cvijeta, oblijeće tokom cijelog dana, a i sljedeći dan, samo cvjetove te vrste, i to dotle, dok ti cvjetovi izlučuju nektar. Kod slabe paše je ta stalnost prema određenoj vrsti cvjetova slabija, pa pčele mogu prelaziti : na druge cvjetove, a konačno i sasvim prijeći na drugi izvor hrane. Na dobroj paši pčele ne lete dalje od 1,5—2 km od košnice. Tek za loše paše u potrazi za hranom lete i dalje (3—4, a i više kilometara). Za vrijeme loših vremenskih prilika ili u bespašno doba pčele sabiračice ne izlijeću, ili izlijeću tek u malom broju. Ali te se pčele ne prihvaćaju poslova u košnici, već besposleno sjede na saću. Promatrajući radilice u samoj košnici kao i intenzitet rada pojedine sabiračice izvan košnice, može se općenito reći, da je mišljenje o velikoj marljivosti pčela pretjerano.

Pčele sakupljaju nektar pomoću rilca i prenose ga u košnicu u svojem mednom mjehuru. Računamo li, da u puni medni mjehur stane oko 50 mm³ nektara, tada je za 1 kg nektara potrebno oko 15 tisuća punih mjehura, a za 1 kg meda oko 3 puta toliko. No kako je medni mjehur rijetko posve pun, a kod dalekog ljeta potroši se i nešto nektara za potrebe pčelinjeg organizma, to možemo uzeti, da je za 1 kg meda potrebno oko 100—150 tisuća pčelinjih letova. U svrhu sakupljanja nektara pojedina pčela izlijeće prosječno 10 puta na dan, a svaki let traje oko pola sata.

U dobrim pašnim prilikama pčele mogu unijeti u košnicu i po nekoliko kilograma nektara na dan. Pčele u povoljnim prilikama skupe mnogo više meda nego što treba samo pčelinje društvo tokom perioda rada, kao i za rezervnu hranu za zimovanje. Taj suvišak meda može pčelar oduzeti, te se u tome i sastoji konačni cilj praktičnog pčelarstva. Racionalne košnice sastoje se od dva dijela: plodišta i medišta. U plodištu nalazi se leglo i med koji je potreban pčelama, a u medištu nalazi se suvišak meda, koji pčelar oduzima za sebe. Taj suvišak meda iznosi kod nas u prosječnim pašnim prilikama oko 10—20 kg po košnici. U veoma dobrim pašnim prilikama i uz odgovarajući način pčelarenja, naročito seljenjem pčela na dobre paše, taj prinos u medu može i kod nas doseći do oko 100 kg. U SSSR poznati su maksimalni izuzetni prinosi i do oko 300 kg po košnici. Potrebno je istaknuti, da marljivost pčela pojedinih društava u sakupljanju nektara nije jednaka. Tu mogu postojati prilično velike razlike. Iako prinos u medu u pčelinjem društvu ovisi o više faktora izvan društva i unutar njega, ipak je sigurno, da marljivost pčela kao nasljedni faktor ima pritom znatnu ulogu, pa se to kod selekcije pčela svakako mora uzeti u obzir. Budući da u jednom kraju rijetko ima izdašne paše tokom cijele godine, u naprednom se pčelarstvu pčelinja društva tokom godine sele u krajeve s dobrom pašom. To se čini na male udaljenosti (više od 3 km), ili na velike udaljenosti (po nekoliko stotina kilometara).

Količina peluda, koji pčela u jednom tovaru na jednoj nožici donosi, doseže i do 15 mg, a sadrži i do 100 tisuća zrnaca. Pčela koja donosi pelud, boravi izvan košnice oko 10 minuta, dakle znatno kraće nego pčela, koja sakuplja nektar. U jednom tovaru nalazi se redovito samo jedna vrsta peluda. Da se napuni jedna ćelija saća, treba oko 18 tovara peluda.

Izlučivanje nektara i stvaranje peluda kod biljaka vezano je uz pojedine sate dana, koji su uvijek stalni, t. j. postoji ritam od 24 sata. Za sam rad pčela na sakupljanju hrane je od važnosti to, da je vremensko kretanje pčela također vezano za ritam od 24 sata. Taj 24-satni ritam nije kod pčela uvjetovan vanjskim znacima, već unutrašnjim, dosta nepoznatim procesima.

Pčela donosi vodu u košnicu u svojem mednom mjehuru. U tu svrhu može ona izvršiti oko 50 letova na dan.

Pored hrane pčele sabiračice donose u košnicu i propolis. To je smeđezelenkasta smolasta tvar, koju pčele sakupljaju s raznog smolastog drveća i donose kući u košaricama zadnje noge kao i pelud. Toj smolastoj tvari primiješane su i razne druge tvari (vosak, pelud, čada i dr.). Tu smolastu tvar pčela skida s čeljustima, pa je s pomoću tarzalnih četkica prve i druge noge otpremaju natrag i s vanjske strane utisnu u košarice zadnje noge. Kad se sabiračica vrati u košnicu, skidaju joj tovar propolisa kućne pčele, i odmah odnose na ono mjesto, koje žele zaliječiti. Propolisom pčele zaljepljuju sve pukotine u košnici i premazuju unutrašnje stijene košnice. Satni okviri u košnici obilno su zalijepljeni na onome mjestu, gdje se dodiruju podloge. Ugine li koja životinja u košnici, a pčele je zbog njezine veličine ne mogu iznijeti, tada je oblijepe propolisom, te je na taj način izoliraju. Propolis skupljaju pčele osobito koncem ljeta i pod jesen poslije glavne paše, za toplijih dana.

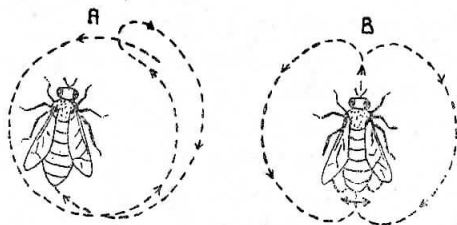
Pčele sabiračice vrše i neke druge funkcije. Poredane u redove, okrenute glavom prema letu i od sunca (negativni fototaktički stav, *S. Grozdanić*), one mašu krilima i time izmjenjuju zrak u košnici. To naročito čine za vrijeme vrućih dana i tokom jače nektarne paše. Među starije pčele idu i t. zv. pčele strugačice, koje na letu prave ritmičke kretnje naprijed i natrag, kao i pčele, koje se za toplih dana skupljaju pred letom u nakupine i čine tako zv. bradu. Pčele sabiračice mogu vršiti funkciju stražarica. Prema istraživanjima *S. Grozdanića* te starije pčele mogu pod vanjskim utjecajima mijenjati svoje funkcije (varijabilitet ponašanja).

Starije pčele gube dlačice, pa stoga izgledaju crne. To gubljenje dlačica više je posljedica rada, nego same starosti. Starije pčele su lakše od mladih i teške su oko 75—85 mg. Duljina života pčela ovisna je o intenzitetu rada. Što više pčela radi, to je njezin život kraći. U ljetno doba, za vrijeme dobre paše, živi tek nekoliko sedmica (4—6). Za vrijeme radnog perioda pčela redovito ugiba u prirodi daleko od svoje košnice. U vrijeme kada je rad manji, a naročito zimi, život pčela je duži i traje nekoliko mjeseci, tako da jesenske pčele žive do proljeća, kada postepeno ugibaju. Prema zapažanjima *F. Šimića* pčele radilice mogu u izuzetnom stanju neaktivnosti doživjeti i jednu godinu dana starosti.

c) Medusobno sporazumijevanje pčela

Promatrajući rad pčela sabiračica, vidimo, da prilikom slabe paše izlijeće malen broj pčela, a prilikom jake paše izlijeće veoma velik broj. Može se zaključiti, da su pčele u košnici o dobroj paši na neki način obaviještene. O tome se možemo uvjeriti i jednim jednostavnim pokusom. Postavimo podalje od košnice posudicu sa šećernom ili mednom otopinom. Proći će dosta vremena, dok prva pčela dođe i siše ovu otopinu. Ali kad je prva pčela došla, tada se naglo poveća broj pčela, koje dolaze na to mjesto po hranu. Te pčele potječu iz iste košnice kao i prva. Znači dakle, da su bile o tom izvoru hrane na neki način obaviještene.

K. Frisch je sigurno ustanovio, da pčele, koje se vraćaju s hranom, obavješćuju o izvoru hrane pčele u košnici. On je ujedno otkrio mnoge veoma zanimljive pojedinosti toga obavješćivanja. Pčela, koja se vrati s paše, vrši na saću stanovite kretnje, koje se nazivaju plesom. Pčela



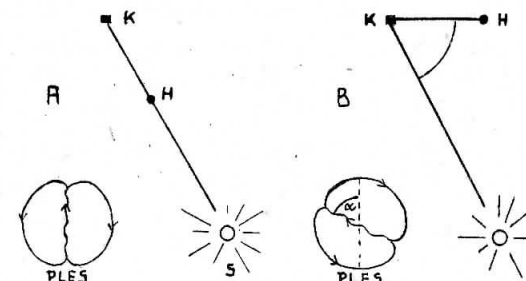
Sl. 58. Ples radilica pri pronalasku izvora hrane. a = kružni ples, b = repni ples

izvodi ples samo u slučaju dobre paše, ali ne pleše, ako je paša oskudna. Oko pčele, koja pleše, guraju se mnoge sabiračice, dotiču je svojim ticalima, da bi tako ustanovile miris cvijeta, s kojeg dolazi. Tu prvenstveno dolazi u obzir miris nektara, koji pčela donosi u svojem mednom mješurcu. Taj miris pomaže pčelama, koje okružuju plesačicu, da u prirodi pronadu taj izvor hrane. Kod pronalaženja izvora hrane pomaže im i miris Nasanovljeve žlijezde, koji pčele puštaju.

Ti plesovi izvode se tako, da dotična pčela njime ne označi samo miris cvijeta, odnosno nektara, već da njime točno označi udaljenost i smjer pronađenog izvora hrane. Nalazi li se izvor hrane u udaljenosti do 50 m od košnice, tada pčela izvodi t. zv. kružni ples. Pčela trči na saću u uskom krugu, mijenjajući često smjer nalijevo i nadesno (sl. 58. a). Ako je izvor hrane u udaljenosti od 50-100 metara, pčele prelaze od kružnog plesa na t. zv. repni ples (sl. 58. b). Pčela potrči u malenom polukrugu i vrati se naglim zavojem na početnu točku, a iza toga opisuje jednak polukrug na drugu stranu i prelazi na središnju crtu, koja je ravna i koju pčela prelazi u istom smjeru. Cijeli taj put mogli bismo uporediti sa sploštenim brojem 8, kojemu su crte u sredini spojene u jednu ravnu crtu. Na tom putu pčela neprestano tresu zatkom lijevo i desno, po čemu je taj ples i dobio svoje ime. To kretanje može potrajati minutu i više. Ali taj ples nije jednak s obzirom na udaljenosti od izvora hrane. Ako je izvor hrane u udaljenosti od 100 metara, ti su okretaji brzi i ponavljaju

se oko 10 puta u četvrt minute. Što je udaljenost veća, to je broj okretaja manji. Ako je udaljenost od 3 km, broj okretaja pada na 2 u četvrt minute. Pčela, dakle, brzinom obavljenih okretaja približno točno naznačuje udaljenost izvora hrane od košnice.

No pčela svojim plesom ne naznačuje samo udaljenost izvora hrane, već i smjer u kojem se on nalazi. Kao putokaz služe pčelama sunčane zrake, prema kojima se one ravnaju i tada, kad je sunce prekruto oblacima. Kako smo već iznijeli, pčela izvodeći repni ples u obliku sploštenog broja 8 prelazi uvijek središnju ravnu crtu tokom jednog plesa u istom smjeru. Smjerom te ravne crte označuju smjer izvora hrane. Prelazi li ona tu crtu točno odozdo prema gore, to znači, da izvor hrane leži od košnice



Sl. 59. Određivanje smjera nalaza hrane. A = hrana u smjeru prema suncu, B = hrana na lijevo od smjera prema suncu. K = košnica, h = hrana, s = sunce

u smjeru sunca (sl. 59. a). Ako ona prelazi tu crtu odozgo prema dolje, to znači, da je izvor hrane u suprotnom pravcu od sunca. Ako je ta crta pri izvođenju plesa pomaknuta na lijevo ili desno od okomite, znači, da se izvor hrane nalazi pod naznačenim kutom lijevo ili desno od smjera prema suncu (sl. 59. b). Time je točno određen i smjer izvora hrane.

Prema mišljenju K. Frischa ples pčela na površini grozda roja također naznačava udaljenost i smjer pronađene nove nastambe.

d) Oplodnja bilja

Pri skupljanju nektara i peluda po cvjetovima raznih biljaka vrše pčele još jedan važan rad, a to je oplodnja bilja. To posebno dolazi u obzir kod biljaka, koje daju korisne plodove (u prvom redu voćke) kao i kod kulturnog sjemenskog bilja (heljda, suncokret, repica, djetelina i dr.). Smatra se, da insekti oplođuju oko 80% bilja. Među insektima najveću ulogu kod oplodnje imaju pčele. Prema E. Žanderu otpada od svih insekata, koji posjećuju cvjetove voćaka, na pčelu oko 75%. Tome najviše pridonosi činjenica, da su pčele s obzirom na posjet cvijeta stalne, t. j. jedna pčela posjećuje uvijek istu vrstu cvjetova dok ta biljka cvate. Pored toga broj pčela je razmjerno velik, a dlakavost pčela pogoduje prenošenju peluda. Danas je nesumnjivo dokazano veliko značenje, koje imaju pčele u naprednoj poljoprivredi u vezi s oplodnjom bilja. Dobra oplodnja ne povećava samo količinu, već i kakvoću plodova. Cijeni se, da je korist, koju imamo od pčela, zbog oplodnje bilja mnogo veća od one,

koju one donose neposredno, naročito proizvodnjom meda. Prema proračunima nekih zemalja ta indirektna korist kod oplodnje premašuje i do 10 puta direktnu korist, koju imamo od pčela. Stoga je potrebno, da u neposrednoj blizini voćnjaka i sjemenskog kulturnog bilja bude dovoljan broj pčelinjih društava.

Da bi se postigao što bolji uspjeh u oplodnji, danas se nastoji posebnim metodama (koje predlažu ruski istraživači A. F. Gubin, S. A. Rozov, N. P. Smaragdova i dr.) skrenuti let pčela pojedinog društva na određene biljne kulture. To se postizava na taj način, da se pčele umjetno prihranjuju malim količinama šećerne otopine, u kojoj se ekstrahiraju cvjetovi jedne biljke. Podražene tim mirisom, pčele pojačavaju svoj rad na sakupljanju nektara na toj biljci (broj posjeta pčela i intenzivnost rada se povećava, a vrijeme rada se produljuje), a time su i uspjesi u oplodnji znatno bolji. Pčelarstvo je stoga neophodna potreba naše poljoprivrede.

ZIMOVANJE PČELA

Razdoblje prije zimovanja

U jesen, nastupom hladnih dana i prestankom paše, počinje se pčelinje društvo spremati na zimovanje. Pčele unose u košnicu mnogo propolisa i njime zaljepljuju sve pukotine, a katkad djelomično i otvor leta, da bi se zaštitile od nepovoljnih zimskih vremenskih utjecaja. Pčele slabije izlijeću iz košnica, a matica nese sve manji broj jaja, dok konačno nesenje sasvim ne prestane. Tako pred zimu potpuno nestane legla. U našim sjevernijim krajevima to se zbiva polovinom listopada, a u našim južnim krajevima s toplijom klimom, gdje ima još tokom jeseni izdašne pčelinje paše, nalazimo legla i znatno dulje. U normalnim prilikama nema u to vrijeme više trutova u pčelinjem društvu, pa u zimu ulaze samo ženski članovi, matica i radilice.

Razdoblje zimovanja

Pčelinje društvo s obzirom na svoja biološka svojstva, zimuje na osobit način. Pčela je heteroterna. No ona može samo do izvjesne mjere podnositi snižavanje temperature. One se dobro osjećaju sve do 13° C, kad im se pokretljivost smanjuje (lokomotorički minimum), ali nižu temperaturu teško podnose, pa se kod 9° C posve ukoče i ugibaju, ako naskoro ne dođu u topliju sredinu. Stoga se pčele zimi pri temperaturi nižoj od 13° skupljaju u klupku u ulicama saća, gdje se međusobnim grijanjem čuvaju od zime. Pčele se skupljaju u zimsko klupko na mjestima, gdje je izašlo zadnje leglo. Taj dio saća je prazan i nešto je

primaknut prema letu. Pčele se u ulicama saća međusobno stisnu, a jedan dio pčela zavuče se u prazne ćelije glavom okrenutom prema unutra. Te skupine pčela među saćem se tako poredaju, da sve zajedno čine jedno tijelo, koje u pravilu ima oblik kugle, a prema prilikama može zauzeti i tome sličan jajolik oblik. To pčelinje klupko zauzima takav oblik tijela, koji prema prilikama ima najmanju površinu, pa će i gubitak topline biti na taj način najmanji. U sredini klupka nalazi se matica, koja je tako dobro čuvana. Odišli li se tokom zime koja pčela od klupka bilo iz kojeg razloga, ona se zbog niske temperature ukoči i ne može se više vratiti u klupko, pa uginu. Mir na pčelinjaku je jedan od važnih uvjeta dobrog zimovanja. Pčele ne provode zimu u zimskom snu, već u stanju gotovo potpunog mirovanja.

Temperatura pčelinjeg klupka. Pčele na rubu klupka su tjesnije smještene jedna uz drugu nego pčele u sredini klupka. Što je niža temperatura oko klupka, to su gušće pčele smještene jedna uz drugu na njegovu rubu. Te pčele svojim dlakavim tjelesima čuvaju na taj način toplinu unutar samoga klupka. Kako su pčele, koje su smještene sasvim na vanjskoj strani klupka, izvrgnute niskoj temperaturi, one iza stanovitog vremena izmjenjuju svoje mjesto s kojom drugom pčelom vanjskog sloja. Pčele u unutrašnjosti klupka ne izmjenjuju svoja mjesta s pčelama vanjskog sloja. U sredini pčelinjeg klupka vlada za vrijeme zime prosječna temperatura od 20—30° C. Najniža je temperatura, koja može u središnjem sloju klupka nastupiti, 14° C (kritična temperatura). Pčele vanjskog sloja klupka stiskanjem svojih tijela sprečavaju, da se gubi toplina, koja je stvorena izmjenom tvari pčela središnjeg dijela. Što je temperatura oko pčelinjeg klupka niža, to jače se međusobno stišću pčele vanjskog sloja, to manje je pčelinje klupko, i to viša temperatura vlada u središnjem dijelu. Razne vanjske smetnje kao i nagli pad vanjske temperature dovodi do njezinog naglog povišenja u sredini klupka (kretanje pčela, rad mišića). U takovim slučajevima može se temperatura u sredini klupka dići i na 30—35° C. To je povišenje temperature u sredini potrebno, da pčele na rubu klupka mogu održati svoj minimum. Temperatura na rubu klupka je prilično stalna i ona iznosi 9—10° C. Pčele na rubu klupka nalaze se u nekom poluukočenom stanju. Što veći je broj pčela u zimskom klupku, tim se društvo kao cjelina lakše brani od zime. Stoga se u praktičnom pčelarstvu nastoji, da društvo u zimu uđe što jače.

Vidimo, dakle, da pčele griju samo svoje zimsko klupko i da preduzimaju mjere, da se iz klupka izgubi što manje topline. No izvjestan dio topline prelazi svakako u okolinu klupka, i temperatura u košnici je uvijek nešto viša od temperature izvan košnice. Prosječno je temperatura izvan klupka u košnici viša za oko 6° C od vanjske temperature. Ta temperatura unutar košnice nije dakako na svim mjestima jednaka, već se u

skladu s fizikalnim zakonima kreće između poda i pokrova za 2—4° razlike.

Za zimovanje pčela potrebna je što konstantnija temperatura. Kod promjene temperature se pčelinje klupko stišće ili raspušta, a to dovodi do kretanja pčela, do jače izmjene tvari, a kao posljedica toga i do većeg uzimanja hrane. Stoga moraju košnice za zimovanje biti dobro izolirane od utjecaja vanjske temperature, kako se nagle promjene vanjske temperature ne bi brzo prenosile i na unutrašnjost košnice. Niske temperature nisu toliko štetne koliko nagle promjene temperature. U krajevima s jakom zimom prenose se košnice u naročite prostorije — zimovnjake. Smatra se, da je najpovoljnija temperatura u zimovnjaku oko 4° C.

Izmjena zraka. Iako je kod pčela u zimskom klupku izmjena tvari svedena na minimum, ipak one i zimi trebaju male količine kisika, a izlučuju također u neznatnoj mjeri ugljični dioksid i vodene pare. Stoga je potrebno, da se i za vrijeme zime u maloj mjeri dovodi u košnicu svjež zrak s kisikom, a odvodi loši zrak s ugljičnim dioksidom i vodenim parama. Da ta izmjena zraka u košnici bude dovoljna, potrebno je, da leto košnice bude umjereno otvoreno. Ta izmjena zraka je to bolja, što je veća razlika između temperature u košnici i vanjske temperature. Za zimovanje pčela preporučuje se donje ili gornje leto. (Mišljenja o vrijednosti jednog ili drugog su u literaturi dosta protivrječna). Kod gornjeg leta je izmjena zraka bolja, pa je u košnici i manje vlage. Izgleda, da nema veće razlike u tome, da li pčele zimuju kod gornjeg ili donjeg leta. U zimovnjacima, koji imaju višu temperaturu od 0° C, preporučuje A. G. Četajev, da se radi bolje ventilacije otvore oba leta, gornje i donje. Pčele mogu prezimiti u košnicama pod snijegom i pod zemljom, a to je znak, da kod potpunog mirovanja troše posve neznatne količine kisika.

Kod prezasićenosti zraka u košnici s vodenim parama dolazi do nakupljanja kapljica vode na stijenkama i saću, a kao posljedica te vlage, i do stvaranja plijesni. To se zbiva osobito, kada u košnici ima hladnijih mjesta. Tome naročito pogoduje preveliki prostor u košnici izvan klupka, kad krajnje partije zraka ostaju hladne, kao i onda kad su u košnici stijenke hladne zbog loše termičke izolacije.

Potrošnja hrane. Za zimskog mirovanja pčele uzimaju veoma malo meda, jer su im sve funkcije svedene na minimum. Već u jesen smještaju pčele zreli med okolo mjesta, na kojem će se zimi smjestiti, tako da im bude na dohvat. Uglavnom pčele smještaju med podalje od leta, ponajviše iznad klupka i iza njega. Dio saća kraj leta ostaje prazan. Pčelinje društvo u mjesecima potpunog mirovanja (XI., XII. i I.) troši mjesečno oko 3/4 kg meda, a pelud u to vrijeme uopće ne troši. Do jačeg trošenja hrane dolazi tek pod konac zimovanja, kad se temperatura klupka nešto

digne, osobito kada matica počne u središtu klupka ponovno nesti jaja, pa pčele moraju hraniti leglo. Dakako da ta potrošnja tokom zime ovisi i o jačini samoga društva. Naročito je potrebno istaknuti, da jako pčelinje društvo troši relativno manje meda od slabijeg. Na pr. društvo s 30.000 pčela potrošit će manje nego dva društva s po 15.000 pčela. Društva, koja su izložena smetnjama i naglim promjenama temperature (zbog čega dolazi do stiskanja i širenja klupka, do nemira i kretanja pčela) troši dakako više hrane. Potrošnja hrane u zimi ovisi prema A. Bettsovoj i o ventilaciji košnice. Kod lošijeg zraka pčele ventiliraju, a zbog toga se povisuje temperatura klupka i uzimanje hrane.

Dobre vrste meda (naročito proljetne) ostavljaju veoma malo neprobavljivih ostataka (oko 1,8%). To je za zimovanje pčela veoma važno, jer pčele tokom zimovanja, dok se nalaze stisnute u klupko, ne defeciraju. Ekskrementi se nakupljaju u zadnjem crijevu pčele. Kako je njegova stijenka rastezljiva, mogu se u njemu nakupiti i po nekoliko desetaka mg ekskremenata. Nakupljanje prevelikih količina ekskremenata (preko 40 mg ili po F. A. Tjuninu 46% tjelesne težine) u zadnjem crijevu pčele dovodi do nemira, otpuštanja iz klupka i defeciranja u košnici, sa svim negativnim posljedicama, koje iz toga proizlaze. Med medljikovac ima znatno veći postotak neprobavljivih tvari, pa je stoga nepodesan za zimovanje. Pčele dobro prezimljuju na šećernoj otopini, koju u slučaju potrebe treba dati u jesen u pravo vrijeme. Pod uvjetima dobrog zimovanja mogu pčele zadržati u sebi ekskreme i po nekoliko mjeseci. No svakako je povoljno, da se isprazne i u kraćem roku. Stoga su kod zimovanja važni topliji dani (temperatura u hladu iznad 12° C); kada se pčele raspuštaju od klupka i izlijeću, te vani puštaju ekskreme (pročisni izleti).

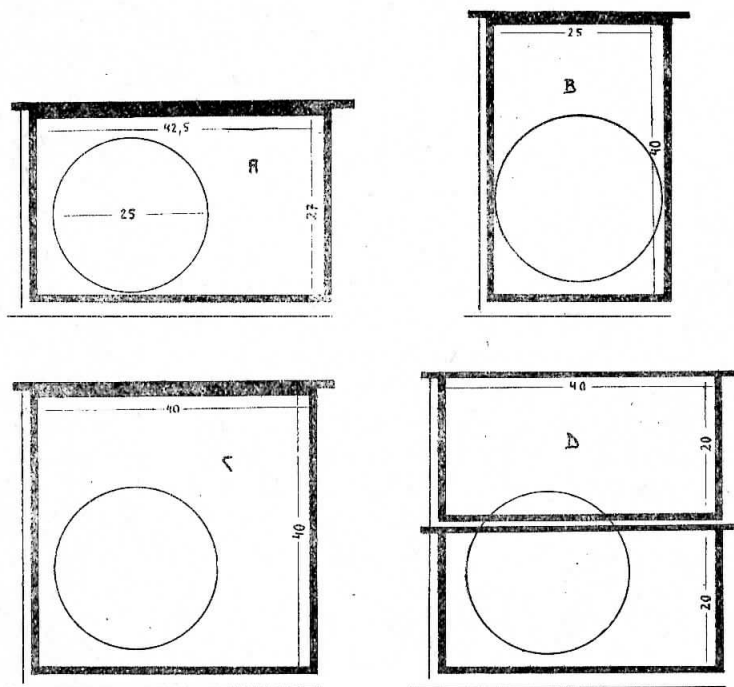
Zimovanje pčela i košnica

Dobra košnica mora biti tako građena, da zadovoljava svim biološkim potrebama pčelinjeg društva u doba zimovanja.

Prosječno jako pčelinje društvo ulazi u zimu s oko 30.000 pčela. Okviri košnice (satne površine) moraju biti tako veliki, da se na njima može smjestiti zimsko klupko, a pored njega i med, koji je pčelama potreban tokom zimovanja ili ranog proljeća.

Pčelinje društvo, u kojem ima oko 30.000 pčela, stvara kroz zimu klupko oblika kugle, kojemu promjer iznosi oko 25 cm (A. Ludwig, F. Gerstung). Prema tome za pravilan smještaj zimskog klupka potrebno je, da na središnjim okvirima ostaje slobodna površina kruga s promjerom od 25 cm. Broj međusatnih ulica, u kojima se ovakovo klupko smještava, iznosi oko 7.

Pored mjesta za klupko na okvirima mora biti mjesta i za smještaj meda, potrebnog pčelama za hranu. Već smo spomenuli, da pčele u prvim zimskim mjesecima troše razmjerno malo meda (svega nekoliko kilograma). No pored toga potrebno je pčelama ostaviti meda i za kasnije doba (konac zime i rano proljeće), kada zbog legla troše sve više meda i peluda, a u prirodi ga u to vrijeme ne nalaze dovoljno, odnosno ne mogu



Sl. 60. Idealizirani prikaz smještaja zimskog klupka na okvirima. A = Dadant-Blatt, B = Gerstung, C = veliki okvir pološke, D = nastavljača jednakih niskih okvira

ga unijeti u košnicu zbog nepovoljnih i promjenljivih vremenskih prilika. Pčelama treba, dakle, za zimovanje ostaviti toliku količinu meda uz nešto peluda, kolika im je potrebna do sigurne glavne proljetne paše. Ta količina meda ovisi o jačini društva i o klimatskim i pašnim prilikama kraja. Prosječno se uzima oko 15 kg. Kod jakih društava s kasnom proljetnom pašom preporučuje se i više (20—25 kg). Pravilan razvoj pčelinjih društava u proljeće, a time i prihod na medu iduće godine, veoma je ovisan o količini hrane, koja se nalazi u košnici. Društvo s premalo hrane u proljeće slabo se razvija, te kasnije nije sposobno sakupiti veće količine meda. Med ostavljen za zimovanje zapremat će prema tome satnu površinu od oko 50 dm².

Nije potrebna samo dovoljna količina meda, već je naročito važno i to, da taj med bude i pravilno smješten. Pčele su za zimovanja stisnute u

zimsko klupko i ne mogu se od njega odijeliti. Stoga je potrebno, da med bude smješten tako, da je uvijek na dohvat pčelama, i da ga pčele nalaze u istoj satnoj ulici, pa da ne moraju prelaziti u drugu. Prema tome mora okvir za pravilno zimovanje biti tolik, da na njemu bude mjesta za smještaj klupka u promjeru od 25 cm, a prema tome i za količine meda od oko 2 kg. Za tu količinu treba površina od oko 6 dm² saća. Ako uzme-mo u obzir, da saće unutar okvira nije uvijek potpuno izgrađeno, a jedan dio saća ostaje neiskorišten i prazan, tada vidimo, da je za dobro zimovanje potreban okvir približne veličine od oko 12 dm² satne površine. Da bi se pčelinje klupko na takvu okviru moglo pravilno smjestiti, potrebno je, da širokoniski okvir (kod zimovanja na jednom redu okvira) ne bude niži od 25 cm, a visokouski okvir da ne bude uži od 25 cm. Kod košnice s nižim okvirima potrebno je jako društvo uzimati na dva reda okvira. Pritom treba dakako paziti, da prijelaz s jednog reda okvira na drugi bude lak (razmak ne veći od 7 mm, uzimljenje u pravo vrijeme). Iako je izvan svake sumnje, da veliki okviri s neprekidnom satnom površinom najbolje odgovaraju biološkim zahtjevima pčelinjeg društva u zimi, ipak nam stečena iskustva (naročito u Americi) dokazuju, da pčele mogu dobro prezimiti na dva reda okvira, ako je košnica pravilno građena i uzimljenje dobro izvršeno.

Za dobro prezimljenje potrebno je pored dovoljne veličine okvira i njihov pravilan smještaj. Znamo, da se zimsko klupko, udovoljavajući svojim potrebama za hranom, pomiče zimi podalje od leta, ili prema gore ili prema natrag. Želimo li, dakle, da pčele nađu svoju hranu pomičući se u navedenom smjeru, svakako je potrebno, da širokoniski i kvadratični okviri stoje sječimice na leto. Kod visokouskih okvira je u tom pogledu sasvim svejedno kako stoje, da li ploštimice ili sječimice na leto, jer će u jednom i drugom slučaju pčele, pomičući se prema gore, naći potrebnu hranu.

Stijenke košnice moraju biti takve, da predstavljaju umjereni termički izolator. To je potrebno zbog toga, da se nagle promjene vanjske temperature ne prenose tako naglo u unutrašnjost košnice, a i zbog toga, jer se na hladnim stijenama vodena para iz zraka košnice pretvara u kapljice, a to dovodi do vlage i plijesni u košnici. Stoga moraju stijenke košnice, koja stoji slobodno, biti građene od dva sloja dasaka, među kojima može biti stavljen i tanki sloj kojeg toplinskog izolatora. Kod slabije građene košnice pčelari osiguravaju tu toplinsku izolaciju na razne načine obavljanjem košnica odgovarajućim materijalom. Kod košnica, koje stoje u pčelinjaku jedna do druge ili kod košnica u zimovnjaku, takova izolacija nije potrebna, ili se provodi u ograničenoj mjeri.

Razdoblje iza zimovanja

Razdoblje zimovanja postepeno prelazi u razdoblje rada. Koncem zime, prosječno polovinom mjeseca veljače, u vrijeme kada su pčele još stisnute u klupko, počinje matica u sredini klupka nesti jaja. Pod povoljnim klimatskim prilikama matica počinje nesti i ranije. Kad matica počinje nesti, temperatura središnjeg dijela klupka poraste na 35°C. Pčele tu temperaturu postignu pojačanom izmjenom tvari. U početku je broj snesenih jaja malen, te se zaležena površina saća nalazi samo u unutarnjem dijelu klupka, a tek kasnije, nastupom toplih dana i raspuštanjem zimskog klupka, nese matica sve veći i veći broj jaja.

Pčele radilice, koje su dotad mirovale, postaju aktivnije. Radilice, koje su ušle u zimu u približnoj dobi od 6-13 dana i kod kojih je ostala razvijena mliječna žlijezda, počinju hraniti mlado leglo. U to vrijeme počinju pčele trošiti pelud, a i potrošnja meda se znatno poveća. Sa sve jačim razvojem legla ta potrošnja naglo raste. Stoga je za pravilan razvoj pčelinjeg društva u rano proljeće neobično važno, da u košnici ima dovoljnih zaliha peluda i meda. Rane proljetne peludne paše veoma pogoduju razvoju pčelinjeg društva.

U rano proljeće stare pčele, koje su prezimile, postepeno ugibaju, a zamjenjuju ih nove, mlade. To razdoblje je kritično za razvoj društva. Društvo može u to vrijeme slabiti odnosno i propasti, bilo zbog toga, da stare pčele, koje su prezimile, ugibaju prije (na pr. zbog bolesti), bilo da se novo leglo slabo razvija (na pr. slaba peludna paša, loše vremenske prilike, slaba zaliha hrane u košnici, stara matica), pa nema dovoljno prinove mladih pčela.

Sve boljim klimatskim i pašnim prilikama u daljem toku godine matica nese sve veći broj jaja, društvo se brojčano sve bolje razvija, dok konačno koncem proljeća ne dosegne vrhunac svoga razvoja.

LITERATURA

- Abrikosov H. N.: Lučaja temperatura dlja zimovki pčol. (Pčelovodstvo 1945, 1).
- Alfonsus E. C.: Zum Pollenverbrauch des Bienenvolkes. (Arch. f. Bienenkd. 1933.).
- Antonioli I.: Slom jedne pčelarske teorije. (Hrv. pčela 53, 1933.).
- Armbruster L.: Über Bientöne, Bienensprache u. Bienengehör. (Arch. f. Bienenkd. 1922.).
- Arnhart L.: Bau der Kloake der Königin von *Apis mellifica* und Bedeutung derselben für die Begattung. (Arch. f. Bienenkd. 1938.).
- Das Krallenglied der Honigbiene. (Arch. f. Bienenkd. 1923.).
- Das Puppenhäuschen der Honigbiene. (Arch. f. Bienenkd. 1931.).
- Die Bedeutung der Deckschuppen der Drohne bei der Begattung der Königin (*Apis mellifica*). (Arch. f. Bienenkd. 1939.).
- Der ausgestülpte Penis der Drohne von *Apis mellifica* L. (Arch. f. Bienenkd. 1936.).
- Die Kloake der Drohne von *Apis mellifica* L. (Arch. f. Bienenkd. 1936.).
- Neues über den Stachel der Honigbiene. (Arch. f. Bienenkd. 1929.).
- Beecken W.: Über die Putz — und Säuberungshandlungen der Honigbiene (*Apis mellifica*). (Arch. f. Bienenkd. 1934.).
- Begnescu F.: Ein Experiment über den Orientierungssinn der Bienen. (Schweiz. Bienenztg. 1940.).
- Beiling I.: Beobachtungen über das Pollensammeln der Honigbiene (*Apis mellifica*). (Arch. f. Bienenkd. 1931.).
- Betts A. D.: Das Aufnahmevermögen der Bienen beim Zuckerwasserfüttern. (Arch. f. Bienenkd. 1929.).
- Einige Bemerkungen über den Wärme — und Sauerstoffhaushalt der Biene (Arch. f. Bienenkd. 1929.).
- Beutler R.: Über den Blutzucker der Bienen. (Zool. Anz. 9, Suppl.).
- Böttcher K. F. — Mertens A.: Neue Versuche zur Erzielung selektionierter Paarungen von Bienenköniginnen und Drohnen im Flugkäfig. (Deutsch. Imkerf. 11, 1937/38., 13, 1939/40., 14, 1940.).
- Brünnich K.: Zum Atemmechanismus bei den Insekten, speziell bei den Bienen. (Arch. f. Bienenkd. 1922.).
- Bugarski M.: Pčelarstvo, 1946.
- Burri R.: Die Beziehungen der Bakterien zum Lebenszyklus der Honigbiene. (Schweiz. Bienenztg. 70, 1947.).
- Buttel-Reepen H.: Leben und Wesen der Bienen (1915.).
- Četajev A. G.: O sirošti v uljah. (Pčelovodstvo 1948, 2).
- Dalmatov M.: Die Beobachtungen über Gewichtsverlust und Temperaturveränderungen eines im Schwarmkasten eingesperrten Schwarmes. (Opitnaja paseka 1928. Ref. u Arch. f. Bienenkd. 1931.).
- Dimitrijević D.: Moja opažanja o prijenosu jaja i o lažnim maticama. Hrv. pčela 55, 1935/36.).
- Dobrina Z. A.: O videleniji voska medonosnim pčolami. (Pčelovodstvo 1948/3.).

- Drabaty I.: Die postembryonale Entwicklung der Thoraxanhänge bei der Honigbiene *Apis mellifica* L. (Arch. f. Bienenkd. 1930.).
- Elser E.: Untersuchung und Beurteilung des Bienenwachses. (Arch. f. Bienenkd. 1927.).
- Evenius Ch.: Beobachtungen an der Schlunddrüse der Honigbiene während der Winterruhe. (Deutsch. Imkerf. 11, 1937/38.).
- Evenius J.: Die Fermente im Darmkanal der Honigbiene. (Arch. f. Bienenkd. 1926.).
— Zum Problem der Stärkeverdaulichkeit im Darmkanal der Honigbiene (*Apis mell. L.*). (Arch. f. Bienenkd. 1927.).
- Freudenstein K.: Bericht über Fortschritte auf dem Gebiete der Bienenkunde. (Deutsch. Imkerf. 10, 1936.).
— Das Herz und das Circulationssystem der Honigbiene (*Apis mellifica* L.). (Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie 132, 1928.).
— Lage und Anordnung des Fettkörpers der Honigbiene (*Apis mellifica* L.). (Arch. f. Bienenkd. 1924.).
- Frisch K.: Aus dem Leben der Bienen, 1941.
— Die Lenkung des Bienenfluges durch Duftstoffe. (Deutsch. Imkerf. 17, 1943.).
— Die Sprache der Bienen und ihre Nutzenanwendung in der Landwirtschaft. (Experientia, Basel, II, 10, 1946.).
- Fyg W.: Benussi-Bossi's Hypothese über die Geschlechtsbestimmung im Bienenstaat. (Schweiz. Bienenztg. 74, 1938.).
— Das Bienenblut. (Schweiz. Bienenztg. 1942.).
— Untersuchungen über die Kalkkörperchen im Bienen Darm. (Schweiz. Bienenztg. 1932.).
— Von der Begattung und den Ausflügen der Bienenkönigin. (Schweiz. Bienenztg. 70, 1947.).
— Zweimaliger Hochzeitsflug. (Schweiz. Bienenztg. 1944.).
- Furch J.: Ueber die Antigennatur des Bienengiftes. (Wien. t. Monatschr. 1922.).
- Gontarski H.: Leistungsphysiologische Untersuchungen an Sammelbienen (*Apis mellifica*). (Arch. f. Bienenkd. 1935.).
— Leistungsmessungen an einer einzelnen Trachtbiene. (Arch. f. Bienenkd. 1931.).
— Über das natürliche Auftreten weiblicher Primitivformen im Bienenvolk. (Deutsch. Imkerf. 10, 1936.).
- Goetze G.: Bienen temperaturen. (Arch. f. Bienenkd. 1926.).
— Die beste Biene (Leipzig 1940.).
— Zur Phylogenie, Physiologie und Biologie der *Apis*-Schwärme. (Biolog. Zentralbl. 50, 1930.).
- Grozdanić S.: Iz života pčela. (1930.).
— Medijika i njen značaj u pčelarstvu. (Pčela, 14, 1933.).
— Osnovi praktičnog pčelarstva. (1935.).
— Pčela kao socijalno biće. (Pčelar 38, 1941.).
— Ponašanje radilice domaće pčele (*Apis mellifica* L.) prema izvorima hrane. (1931.).
— Varijabilitet ponašanja radilice domaće pčele. (Pčela 15, 1934.).
— Život pčele radilice od rođenja do smrti. (Hrv. pčela 54, 1934.).
— i Dimitrijević T.: Lepezanje pčela uz otvaranje mirisnog organa. (Pčelarstvo, Zagreb, III, 1948.).
- Gubin A. F. i Smaragdova N. P.: Atrošenije pčol k nedostatku kisloroda. (Zool. žurnal, XXV, 1946.).
- Hansson Ake: Lauterzeugung und Lautauffassungsvermögen der Bienen. (Opusc. Ent. Suppl. VI, Lund 1945.).
- Höhnelt W.: Zur Biologie des Bienenschwarmes. (Arch. f. Bienenkd. 1929.).

- Jordan R.: Der Vorgang bei der Eilage der Bienenkönigin. (Der deutsch. Imker 1933.).
- Kardos R. F.: Über die reduzierenden Substanzen des Honigs. (Zeitsch. f. Untersuchung der Lebensmittel 82, 1941.).
- Katalinić J.: Tajna pčelinje gradnje. (Pčelarstvo, Zagreb, III, 2, 1945.).
- Kern F.: O mome »Rilomjeru«. (Hrvatska pčela 62, 1942.).
— Razmatranja o gornjem letu košnice. (Hrv. pčela 60, 1940.).
- Koch K.: Die Schwarmbrunst. (Berlin 1941.).
- Koehler A.: Zur Funktion des Bienenstachels. (Arch. f. Bienenkd. 1921.).
- Komarov P. M.: Übergangsformen bei weiblichen Honigbienen. (Arch. f. Bienenkd. 1935.).
- Komarov P. M.-Alpatov V. V.: Der Einfluss von Futter und Alter auf den Aufenthalt der Biene ausserhalb des Stockes. (Arch. f. Bienenkd. 1935.).
- Kovaljov A. M.: Spravočnik po pčelovodstvu. (1944.).
- Langer J.: Neuere Einblicke in die Verdauungsvorgänge bei der Honigbiene. (Deutsch. Imkerf. 10, 1936.).
- Leuenberger F.: Die Biene. (1929.).
- Lotmar R.: Abbau und Verwertung von Stärke und Dextrin durch die Honigbiene. (Arch. f. Bienenkd. 1935.).
— Flugbrettanstrich und Farbensinn der Bienen. (Schweiz. Bienenztg. 1942.).
- Ludwig A.: Am Bienenstand. (1943.).
— Unsere Bienen. (Berlin 1922.).
- Mackensen O.: A New Syringe for the Artificial Insemination of Queen Bees. (American Bee Journal 1948, 8.).
- Mátyás A.: Fortschritte in der Bienenwohnungsfrage. (1932.).
- Mihajlov A. S.: Über eine lineare Korrelation zwischen der Rüssellänge der Honigbiene und der geographischen Breite im ebenen europäischen Russland. (Arch. f. Bienenkd. 1926.).
- Milojević B. D.: Eine neue Auffassung vom Gesellschaftsleben der Honigbiene. (Schweiz. Bienenztg. 1939.).
- Muzalevskij B. M.: O prirodnom rojenju pčela. (Hrv. pčela 60, 1940.).
- Muzalevskij B. M.-Kozlov D. N.: Unsere Erfolge in der künstlichen Begattung der Bienenköniginnen. (Arch. f. Bienenkd. 1933.).
- Müller K.: Neue Beobachtungen über den Begattungsvorgang bei der Honigbiene. (Deutsch. Imkerf. 14, 1940.).
- Noel P.: L'Apiculture au XX^e Siècle. (Rouen).
- Örösi-Pál Z.: Die Rolle der Mandibeldrüsen der Honigbiene. (Deutsch. Imkerf. 10, 1936.).
- Perušić A.: Šuma i pčela. (1944.).
- Prenant M.: Biologija i marksizam. (Zagreb, 1947.).
- Rhein W.: Über die Entstehung des weiblichen Dimorphismus im Bienenstaate. (Arch. f. Entwicklungsmechanik der Organ. von W. Roux, Bd. 19.).
- Rozov S. A.: Potrebljenije korma pčolami. (Pčelovodstvo, 1946.).
- Rösch G. A.: Beobachtungen über einen sonderbaren Herbstaussflug der Bienenkönigin. (Arch. f. Bienenkd. 1924.).
— Über die Bautätigkeit im Bienenvolk und das Alter der Baubienen. (Zeitsch. f. vergl. Physiol. 6, 1927.).
- Smaragdova N. P.: K peresilke pčol v paketah bez ventilaciji. (Pčelovodstvo, 1947.).
- Snodgrass R. E.: The anatomy of the honey bee. (Washington 1910.).
- Schiller J.: Der Werdegang des Honigs. (Deutsch. Imkerf. 16, 1942.).

- Značenje masno-bjelančevinastog tijela zimskih pčela za pčelarevu praksu. (Hrv. pčela 25. 1944.).
- Schnelle H.: Der feinere Bau des Fettkörpers der Honigbiene (*Apis mellifica* L.). (Arch. f. Bienenkd. 1924.).
- Schwab R.: Bienengift als Heilmittel. (1938.).
- Ščerbina P. S. i Bliznjuk P. J.: Pčelarstvo. (1946.).
- Šimić F.: Koliko dugo živi pčela radilica. (Pčelarstvo, Zagreb, 1948.).
- Taranov G. F.: Rabota semji medonosnoj pčoli v svjazi s rojenjem. (Zool. žurnal XXVIII, 1948.).
- Voznikovenije i razvitije instinkta rojenja v pčelinoj semje. (Pčelovodstvo 1947.).
- Zakonomernosti viraščivanja rasploda v semnjah medonosnih pčol. (Zool. žurnal XXV, 1946.).
- Toškov A.: Pčelovodstvo i bolesti po pčelit. (Sofia 1938.).
- Trappmann W.: Anatomie und Physiologie des Zwischendarmes von *Apis mellifica* L. (Arch. f. Bienenkd. 1923.).
- Die Bildung der peritrophischen Membran bei *Apis mellifica* L. (Arch. f. Bienenkd. 1923.).
- Die Malpighischen Gefäße von *Apis mellifica* L. (Arch. f. Bienenkd. 1923.).
- Die Rectaldrüsen von *Apis mellifica* L. (Arch. f. Bienenkd. 1923.).
- Vomsattel M.: Der Wärmehaushalt im Bienenvolk. (Schweiz. Bienenztg. 1942.).
- Wahl O.: Über das Zeitgedächtnis der Bienen. (Deutsch. Imkerf. 10, 1936.).
- Weippl Th.: Der Brutzeldeckel. (Arch. f. Bienenkd. 1934.).
- Der Kokon der Bienenlarve. (Arch. f. Bienenkd. 1931.).
- Futterverbrauch und Arbeitsleistung eines Bienenvolkes im Laufe eines Jahres. (Arch. f. Bienenkd. 1928.).
- Zander E.: Bienenkunde im Obstbau. (Stuttgart, 1943.).
- Das Leben der Biene. (Stuttgart, 1944.).
- Der Bau der Biene. (Stuttgart, 1922.).
- Die Ausbildung des Geschlechtes bei der Honigbiene (*Apis mellifica* L.). I. Die postembryonale Entwicklung des Geschlechtsapparates. (Zeitsch. f. angew. Entom. 3, 1916.).
- Zwischen Schar: Beiträge zum Orientierungssinn der Honigbiene. I. Der Heimkehrflug. (Arch. f. Bienenkd. 1932.).

SADRŽAJ

	Str.
Predgovor	3
Općenito o pčelinjem društvu	5
Sistematika i rasprostranjenost pčela	5
Biološka osobina pčele medarice	5
Sastav pčelinjeg društva	6
Općenito o pčelinjem stanu	7
Skelet i aparat za kretanje	10
Skelet	10
Noge	12
Krila	14
Probavni sustav	15
Usni aparat	15
Žlijezde, koje su u vezi s prednjim crijevom	18
Probavna cijev	20
a) Prednje crijevo	20
b) Srednje crijevo	21
c) Zadnje crijevo	22
Općenito o medu	23
a) O stvaranju meda	23
b) Sastav i svojstva meda	24
Hrana pčela	25
Dišni sustav	27
Srce i krvni optok	29
Živčani sustav i osjetni organi	31
Živčani sustav	31
Osjet vida	32
Ostali osjeti	34
Ostale žlijezde	36
Voštana žlijezda i gradnja saća	36
Mirisna žlijezda	38
Žalačni aparat	38
Spolni organi i oplodnja	42
Anatomija spolnog organa matice	42
Anatomija i fiziologija spolnog organa truta	44
Parenje matice	45
Fiziologija spolnog organa matice	49
a) Stvaranje jaja u jajnjaku	49
b) Oplodnja jajeta i određivanje spola	51
c) Nesenje jaja	53

Leglo	56
Razvoj u jajetu	56
Dalji razvoj legla	57
Leglo i temperatura	64
Poremetnje u pčelinjem društvu u vezi s maticom	65
Leglo i plodište košnice	66
Razmnožavanje pčelinjih društava	67
Općenito o rojenju	67
Tok rojenja	68
Život i rad pčela radilica	72
Radovi mladih pčela radilica u košnici	73
Pčele sabiračice	75
a) Snalaženje pčela u okolini	76
b) Rad pčela sabiračica	77
c) Međusobno sporazumijevanje pčela	80
d) Oplodnja bilja	81
Zimovanje pčela	82
Razdoblje prije zimovanja	82
Razdoblje zimovanja	82
Zimovanje pčela i košnica	85
Razdoblje iza zimovanja	88
Literatura	89

Tisak i izdanje Nakladnog zavoda Hrvatske
Za izdavača prof. A. Pucić
Jezični korektor prof. N. Novaković
Slogovni korektor M. Pavletić
Tehnička redakcija prof. V. Gliha
Naklada 4000
45095

Cijena Din 43.50

45095
S/K